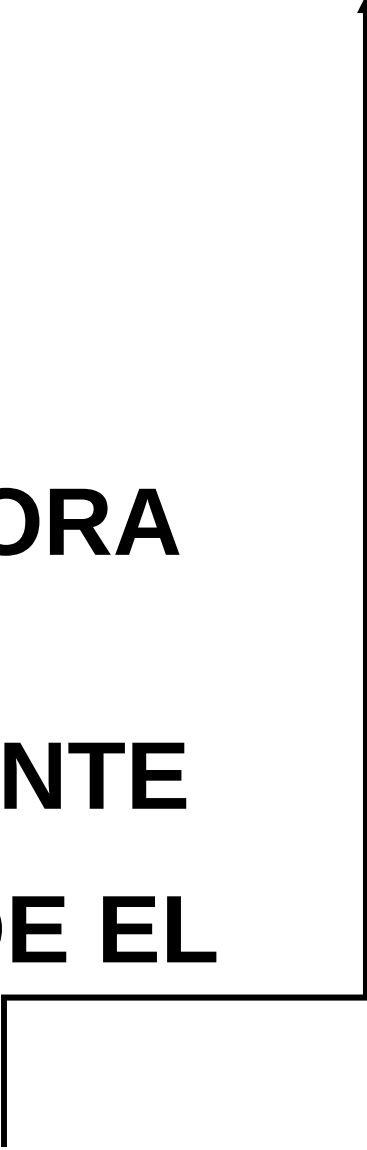


**HOJA SEPARADORA
DEJADA
INTENCIONALMENTE
LE CORRESPONDE EL
FOLIO**



Proyecto Mina de Cobre Panamá

ANEXO XIV

Línea Base de Peces de Agua Dulce y su Hábitat

Enviado a:

Minera Panamá S.A.

Setiembre 2010

07-1334-0018

TABLA DE CONTENIDO

<u>SECCIÓN</u>	<u>PÁGINA</u>
1 INTRODUCCIÓN	1
2 ÁREA DE ESTUDIO	3
2.1.1 Cuenca del Río Petaquilla.....	3
2.1.2 Cuenca del Río Caimito	4
2.1.3 Subcuenca del Río San Juan.....	4
3 METODOLOGÍA	5
3.1 SELECCIÓN DEL LUGAR.....	5
3.2 PECES Y SU HÁBITAT	8
3.2.1 Métodos de Colecta de Peces	8
3.2.2 Estudios de Hábitats	11
3.2.3 Análisis de Datos	15
3.2.3.1 Datos de Longitud y Peso de los Peces	15
3.3 MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS	16
3.3.1 Métodos de Campo.....	16
3.3.2 Métodos de Laboratorio	17
3.3.3 Análisis de Datos	17
3.3.4.1 Análisis de una Sola Variable	19
3.3.4.2 Análisis de Variables Múltiples	20
Índice Biótico de los Macroinvertebrados Bentónicos	20
3.4 PERIFITON.....	21
3.4.1 Métodos de Campo y Laboratorio	21
3.4.2 Análisis de Datos	22
4 ANÁLISIS Y RESULTADOS	23
4.1 INFORMACIÓN EXISTENTE	23
4.2 ASPECTOS GENERALES DE LA COMUNIDAD REGIONAL ACUÁTICA.....	27
4.2.1 Conjuntos de Peces.....	27
Estación Lluviosa	32
Estación Seca	32
Cursos de Agua de Primer Orden	33
Cursos de Agua de Segundo Orden	33
Cursos de Agua de Tercer y Cuarto Orden.....	33
4.2.1.1 Datos Referentes a la Vida de los Peces	34
Sicydium altum (Titi).....	38
Astyanax aeneus (Sardinilla).....	38
Brycon chagrensis (Sábalo Pipón)	39
Brachyrhaphis episcopi (Parivivos)	39
Agonostomus monticola (Lisa de Río)	39

	Atherinella chagresi (Pejerrey)	39
	Gobiomorus dormitor (Guabina).....	40
	Eleotris pisonis (Guapote)	40
	Aeuquidens coeruleopunctatus (Chogorro).....	40
4.2.1.2	Especies de Peces Protegidas o en Peligro de Extinción.....	40
4.2.1.3	Especies Indicadoras.....	41
4.2.2	Hábitat de Peces.....	42
4.2.2.1	Tipos de Cobertura	42
4.2.2.1	Tipos de Hábitat.....	47
4.2.3	Macroinvertebrados Bentónicos.....	50
4.2.3.1	Conjuntos de Macroinvertebrados Bentónicos	50
	Estación Lluviosa	54
	Estación Seca	54
	Cursos de Agua de Primer Orden	56
	Cursos de Agua de Segundo Orden	56
	Cursos de Agua de Tercer Orden	56
4.2.3.2	Índice Biótico de Macroinvertebrados.....	57
4.2.4	Perifiton.....	57
4.3	COMUNIDAD ACUÁTICA POR CUENCA.....	61
4.3.1	Cuenca del Río Caimito	61
4.3.1.1	Peces y su Hábitat.....	61
	Tipo de Cobertura	62
	Composición del sustrato	62
	Tipo de Hábitat.....	63
	Información Específica del Lugar	63
4.3.1.2	Macroinvertebrados Bentónicos	65
4.3.1.3	Perifiton	65
4.3.2	Cuenca del Río Petaquilla.....	68
4.3.2.1	Peces y su Hábitat.....	68
	Tipo de Cobertura	68
	Composición del Sustrato	68
	Tipo de Hábitat.....	70
	Información Específica del Lugar	70
4.3.2.2	Macroinvertebrados Bentónicos	72
4.3.2.3	Perifiton	72
4.3.3	Cuenca del Río San Juan	73
4.3.3.1	Peces y su Hábitat.....	73
	Tipo de Cobertura	73
	Composición del Sustrato	74
	Tipo de Hábitat.....	74
	Información Específica del Lugar	74
4.3.3.2	Macroinvertebrados Bentónicos	77
4.3.3.3	Perifiton	78

Minera Panamá S.A.

iii

Mina de Cobre Panamá

Anexo XIV

Setiembre 2010

Línea Base de Peces de Agua Dulce y su Hábitat

5	RESUMEN	79
6	BIBLIOGRAFÍA	81

LISTA DE TABLAS

Tabla 3-1	Ubicación de Cursos de Agua para el Muestreo de Biota de Agua Dulce.....	6
Tabla 3-2	Muestreo Ecológico Realizado en Cada Sitio del Curso de Agua durante la Estación de Lluvias (Septiembre 2007) y la Estación Seca (Febrero 2008)	7
Tabla 3-3	Resumen de los Métodos de Recolección de Peces y Tiempo de Pesca	9
Tabla 3-4	Clasificación del Tipo de Hábitat Según la Morfología del Curso de Agua.....	14
Tabla 3-5	Resumen Estadístico de los Parámetros del Sistema de Información Geográfica de los Tramos Estudiados para Describir la Biota de Agua Dulce	15
Tabla 3-6	Categorías de Calidad del Agua Según el BMWP/PAN	21
Tabla 4-1	Lista de las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto en 1996, 2007 y 2008.....	24
Tabla 4-2	Resumen Estadístico de las Especies de Peces Capturadas por Estación y por Orden de Curso de Agua.....	28
Tabla 4-3	Lista de Especies de Peces Capturadas, Abundancia Relativa, Presencia en Cada Lugar, Longitud Total y Factor de Condición	29
Tabla 4-4	Resumen de los Tipos de Cobertura de los Cursos de Agua en Todos los Lugares Muestreados	43
Tabla 4-5	Resumen de los Tipos de Cobertura Según el Orden de los Cursos de Agua.....	44
Tabla 4-6	Resumen de los Tipos de Sustratos de Todos los Lugares Muestreados.....	45
Tabla 4-7	Resumen de los Tipos de Sustrato Según el Orden de los Cursos de Agua.....	46
Tabla 4-8	Resumen de los Tipos de Hábitat en Todos los Lugares Muestreados.....	47
Tabla 4-9	Resumen de los Tipos de Hábitat Según el Orden de los Cursos de Agua	48
Tabla 4-10	Resumen de los Datos de Invertebrados Bentónicos.....	51
Tabla 4-11	Grupo de Trabajo Para Monitoreo Biológico Modificado para los Resultados de Panamá	59
Tabla 4-12	Resumen del Tipo de Coberturas en la Cuenca del Río Caimito	62
Tabla 4-13	Resumen de los Tipos de Sustrato en la Cuenca del Río Caimito	63
Tabla 4-14	Resumen de los Tipos de Unidades de Canal en la Cuenca del Río Caimito.....	66
Tabla 4-15	Resumen de Datos de la Comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos en las Estaciones de las Cuencas de los Ríos Petaquilla, Caimito y San Juan-Coclé del Norte	66

Tabla 4-16	Resumen del Tipo de Coberturas en la Cuenca del Río Petaquilla.....	69
Tabla 4-17	Resumen del Tipo de Coberturas en la Cuenca del Río Petaquilla.....	69
Tabla 4-18	Resumen de los Tipos de Hábitat en la Cuenca del Petaquilla	70
Tabla 4-19	Resumen del Tipo de Coberturas en la Cuenca del Río San Juan.....	73
Tabla 4-20	Resumen de los Tipos de Sustrato en la Cuenca del Río San Juan.....	74
Tabla 4-21	Resumen de los Tipos de Unidad de Canal de la Cuenca del Río San Juan.....	75

LISTA DE FIGURAS

Figura 4-1	Distribución Total de Longitud-frecuencia Para las Especies Abundantes Capturadas.....	35
Figura 4-2	Porcentaje de Abundancia de los Órdenes Taxonómicos Principales de Macroinvertebrados Bentónicos Recolectados en Todos los Lugares.....	53
Figura 4-3	Porcentaje de Abundancia de los Órdenes Taxonómicos Principales de Macroinvertebrados Bentónicos Colectados en todos los Lugares de Muestreo Durante la Estación Lluviosa y la Estación Seca.....	55
Figura 4-4	Porcentaje de Abundancia de los Principales Órdenes Taxonómicos de Macroinvertebrados Bentónicos Colectados en Cursos de Agua de Primer, Segundo, Tercer y Cuarto Orden	58

LISTA DE FOTOGRAFÍA

Fotografía 3-1	Atarraya.....	12
Fotografía 3-2	Barrido con Red Balayo.....	12
Fotografía 3-3	Red Surber	18
Fotografía 3-4	Muestreo con Red D.....	18
Fotografía 4-1	Crecimiento de Perifiton Bien Desarrollado en Guijarros, en la Estación S15 (Río San Juan), Muestreado en Marzo de 2008.....	60

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice A Datos de Peces

Apéndice B Fotografías de los Lugares de Muestreo

Apéndice C Datos de Macroinvertebrados Bentónicos

Apéndice D Datos de Perifiton

Apéndice E Análisis de Ordenación

1 INTRODUCCIÓN

Minera Panamá S.A. (MPSA), cuyas acciones son propiedad de Inmet Mining Corporation (Inmet), está realizando los estudios de factibilidad para el desarrollo del Proyecto Mina de Cobre MPSA (el Proyecto). El Proyecto propuesto extraerá y procesará mineral de sulfuro de cobre en la Concesión Petaquilla en Panamá. Esta concesión cubre un área de 130 kilómetros cuadrados (km²) y está localizada en el Distrito de Donoso en la Provincia de Colón, en la región Central Norte de Panamá (ver Mapa 1 del Anexo I). La concesión contiene al menos tres yacimientos diferentes de mineral de cobre distribuidos en distintos sectores (Colina, Botija y Valle Grande) y en la actualidad se prevé la explotación de estos yacimientos en tres minas a cielo abierto.

El mineral de sulfuro de cobre será extraído a través de minas a cielo abierto y será procesado utilizando el método de trituración, molienda, flotación y concentrado. El diseño propuesto considera que la alimentación de mineral a la planta procesadora será de 150,000 toneladas por día. Esto será ampliado a 225,000 toneladas por día en 10 años mediante la adición de una tercera línea de procesamiento. El Proyecto exportará concentrado de cobre a través de un puerto que será construido en la costa Caribe en Punta Rincón, el cual estará conectado al Proyecto principal por una ruta de transporte, un corredor eléctrico y tuberías para la transferencia de productos y otros materiales (ver Mapa 1 del Anexo I). Se propone la construcción de una planta de generación de energía a carbón, adyacente al puerto de Punta Rincón. Esta planta tendrá la capacidad de generar 300 megavatios, que proveerán energía al Proyecto y estará conectada a la red nacional con líneas de energía que se extenderán desde la mina hasta la subestación eléctrica existente en Llano Sánchez, Distrito de Aguadulce en la Provincia de Coclé.

Se llevó a cabo inventarios en varios ríos para documentar la presencia de peces de agua dulce, el hábitat de los peces, los macroinvertebrados bentónicos y el perifiton del área que probablemente se vea afectada por el Proyecto. En el Anexo XV, se puede apreciar los trabajos de línea base de la biología marina y de los estuarios.

Los objetivos principales del programa de línea base fueron los siguientes:

- Definir las condiciones ambientales pre-existentes referentes a los recursos piscícolas en el área del Proyecto.
- Revisar información asociada a los peces que habitan en el área que podría ser afectada por el Proyecto.
- Describir hábitats de agua dulce existentes en el área que podrían ser afectados por el Proyecto, tomando como base el tamaño de los cursos de agua y las cuencas.

- Presentar descripciones cuantitativas de los ensamblajes de peces y macroinvertebrados bentónicos, utilizando una serie variables, como por ejemplo el tamaño del curso de agua, la cuenca y la época de muestreo.
- Calcular los factores de la condición corporal promedio de las especies de peces a partir de una relación longitud-peso, y elaborar histogramas de longitud-frecuencia de los peces que abundan en la zona (Froese 2006).
- Describir las formaciones de perifiton (es decir, algas adheridas).

Este informe está organizado de la siguiente manera:

- Sección 2 describe las áreas de estudio.
- Sección 3 presenta los métodos empleados para el estudio de línea base.
- Sección 4 presenta los hallazgos del estudio de línea base.
- Sección 5 resume los resultados principales de línea base.

2 **ÁREA DE ESTUDIO**

El Proyecto está ubicado cerca de la comunidad de Coclesito, en la parte sur-central de la Provincia de Colón, República de Panamá. Los yacimientos se encuentran cerca de las nacientes de las cuencas de los ríos Petaquilla, Caimito y Coclé del Norte, las cuales desembocan hacia el norte, en el Mar Caribe. El área de estudio abarca las nacientes y los tramos superiores de los sistemas ribereños de los ríos Petaquilla, Caimito, y San Juan (ver Mapa 17 del Anexo I). De estos tres sistemas, dos fluyen hacia el norte, hacia la costa (los ríos Petaquilla y Caimito), y el tercero conforma el Río San Juan, el cual confluye con el Río Coclesito, aguas abajo de la comunidad de Coclesito, formando el Río Coclé del Norte.

La primera percepción del área de estudio sugiere zonas no alteradas y tramos continuos de árboles intactos; sin embargo, la zona es el sustento de varias actividades humanas, en donde las tierras se utilizan para el pasteo de ganado, agricultura, caza y pesca de subsistencia y minería artesanal (oro). En el área también se puede apreciar carreteras de acceso y pequeños poblados, siendo el lugar de mayor actividad, y por ende de mayor alteración de la zona, la desembocadura del Río San Juan.

A lo largo del Río San Juan y sus tributarios, se encuentran varias comunidades, como Molejones, San Juan de Turbe, Nuevo San José, Nazareth y Coclesito. A diferencia de la cuenca del Río San Juan, los paisajes de las cuencas de los ríos Petaquilla y Caimito han permanecido relativamente inalterados. En estas cuencas, la densidad de población humana es relativamente baja, y actualmente no se cuenta con redes de carreteras que permitan el paso de vehículos. La comunidad del Río Caimito que se encuentra en su desembocadura se sostiene principalmente por la minería artesanal, pesca en el estuario y agricultura de subsistencia.

2.1.1 Cuenca del Río Petaquilla

El Río Petaquilla fluye en dirección noroeste hacia la costa del Caribe y está situado en el lado occidental del área del Proyecto. Tiene aproximadamente unos 33 kilómetros (km) de longitud y, según Strahler (1952), está clasificado como un curso de agua de segundo orden. La cuenca del Río Petaquilla cubre aproximadamente 62 k cuadrados (km²) (Anexo VII), y su elevación promedio es de aproximadamente 176 metros sobre el nivel del mar. Sus nacientes se encuentran en un área conocida localmente como Valle Grande, y sus tramos inferiores se caracterizan por tener grandes pozas y riberas empinadas. La vegetación de la zona ribereña a lo largo del río por lo general se ve intacta, aunque se va a alterando poco a poco a medida que se va avanzando hacia la desembocadura del río en la costa (ICF Kaiser 1996), lugar en donde el bosque ribereño se ve reemplazado por arbustos y cultivos locales.

2.1.2 Cuenca del Río Caimito

La cuenca del Río Caimito está compuesta por cuatro grandes subcuencas: Uvero, del Medio, Pifa y Caimitón, las cuales fluyen hacia el norte y confluyen formando el Río Caimito. El Río Caimito es un río de cuarto orden de unos 33 km de longitud, el cual fluye y drena un área de aproximadamente 222 km² (Anexo VII). Los tributarios principales del Río Caimito son los ríos Hoja, del Medio, Uvero, Caimitón y Rinconcito (ver Mapa 17 del Anexo I), y su altura promedio es de aproximadamente 110 msnm. El Río Caimito se describe como un río de cauce rápido, con grandes sustratos rocosos y pozas profundas (ICF Kaiser 1996). La cobertura vegetal ribereña está compuesta por bosques en las nacientes, así como arbustos, pastos y cultivos en los tramos superiores del río.

2.1.3 Subcuenca del Río San Juan

La subcuenca del Río San Juan fluye en dirección este, hacia el Río Coclé del Norte (de mucha mayor dimensión), el cual luego fluye hacia el norte, a la costa del Caribe. El Río San Juan es un río de cuarto orden que puede considerarse como el río más largo de los tres existentes dentro del área del Proyecto (aproximadamente 77 km de longitud) si es que se le considera con el Río Coclé del Norte, el cual es una naciente del Río San Juan. Los tributarios principales del Río San Juan son los ríos Botija, Molejón, Brazo y Vega (ver Mapa 17 del Anexo I), con un área de drenaje de aproximadamente 221 km² (Anexo VII) y una elevación promedio de alrededor de 243 msnm.

Según los estudios previos realizados en el área, el Río San Juan se caracteriza por ser un río grande, con rápidos y corrientes fuertes (ICF Kaiser 1996), y se describe como un río abierto a la luz del sol, con riscos altos que bordean sus riberas. Su cobertura vegetal ribereña por lo general está compuesta por pasto y arbustos (ICF Kaiser 1996).

3 METODOLOGÍA

3.1 SELECCIÓN DEL LUGAR

Los estudios de línea base de los peces de agua dulce y su hábitat incluyeron 26 lugares vadeables (tramos de 100 metros [m]) en las cuencas de los ríos Caimito ($n = 12$), Petaquilla ($n = 5$) y San Juan ($n = 9$) (Tabla 3-1, ver Mapa 17 del Anexo I). Los estudios fueron realizados en campañas, primero entre el 24 y el 26 de septiembre de 2007 (estación de lluvias) y después entre el 7 y el 18 de marzo de 2008 (estación seca) (ver Anexo V para mayores detalles), aunque no se encontró una gran diferencia en las condiciones del curso de agua durante estos dos períodos de muestreo. El nivel del río se mantuvo consistente y sólo varió entre medio y medio a seco durante los períodos de muestreo. Aunque en el diseño del estudio inicial se había planificado repetir el muestreo en la mayoría de los lugares, sólo se pudo volver a muestrear 4 lugares durante la segunda campaña de muestreo, debido a la condición de sequía que se presentaron en marzo de 2008. Todos los sitios muestreados fueron estudiados sistemáticamente para determinar la presencia de peces y su hábitat. La descarga de agua en las estaciones de muestreo C22 y S18 fue demasiado alta, lo cual impidió lograr un muestreo eficaz de invertebrados bentónicos en estas estaciones; la Tabla 3-2 muestra los lugares muestreados en donde se identificó peces, macroinvertebrados bentónicos y perifiton, así como también la estación en la que se tomó las muestras.

La selección de los lugares de muestreo tomó como base la inclusión de todos los tramos de río con hábitats de rápidos medios, altos y bajos o de caudal consistentemente tranquilo (las definiciones se presentan en la Sección 3.2.2), a fin de estandarizar las evaluaciones de los cursos de agua que tenían estos tipos de hábitats. A nivel de tramos, los sitios de muestreo se seleccionaron de una manera sistemática, tomando como base los cursos de agua que pudieran verse afectados por el Proyecto tanto directa como indirectamente ($n = 17$) y los cursos de agua que no se afectarían por el mismo ($n = 9$, Tabla 3-1, ver Mapa 17 del Anexo I).

Tabla 3-1 Ubicación de Cursos de Agua para el Muestreo de Biota de Agua Dulce

Código del Lugar	Orden del Curso de Agua	Coordenadas ^(a)		Año(s)	Cuenca	Subcuenca ^(b)	Tributario ^(c)	Nombre Local en el Mapa	km de Río ^(d)	Control ^(e)
		Este	Norte							
C-19	3	537121	990012	2008	Caimito	n/a	(río principal)	Caimito	18.6	sí
C-21	4	536244	991898	2008	Caimito	n/a	(río principal)	Caimito	20.9	no
C-22	4	535318	992799	2007 y 2008	Caimito	n/a	(río principal)	Caimito	22.4	no
CC-12	3	540783	991096	2007	Caimito	Caimitón	(río principal)	Hoja	12.4	sí
CH-05	1	535830	994098	2008	Caimito	Hoja	(río principal)	Sin nombre	5.0	sí
CM-11	1	538053	982608	2007	Caimito	del Medio	(río principal)	Uvero	10.5	no
CM-21	2	536373	988352	2007	Caimito	del Medio	(río principal)	Uvero	21.2	no
CM-23	2	536069	989701	2007 y 2008	Caimito	del Medio	(río principal)	Uvero	23.5	no
CMU-07	2	532461	987176	2007	Caimito	del Medio	Uvero	Rinconcito	6.8	no
CMU-12	2	535002	989768	2008	Caimito	del Medio	Uvero	Rinconcito	11.9	sí
CMX-02	2	536604	980204	2007	Caimito	del Medio	sin nombre	Uvero	1.7	no
CR-02	1	534700	993003	2008	Caimito	Rinconcito	(río principal)	Sin nombre	2.3	sí
P-05	1	533110	977017	2007	Petaquilla	n/a	(río principal)	Petaquilla	5.0	no
P-10	2	531420	980178	2007	Petaquilla	n/a	(río principal)	Petaquilla	9.8	no
P-14	2	529654	981789	2007	Petaquilla	n/a	(río principal)	Petaquilla	13.7	no
P-23	2	525739	987616	2008	Petaquilla	n/a	(río principal)	Petaquilla	23.0	no
PX-02	1	533990	976802	2007	Petaquilla	Sin nombre	(río principal)	Sin nombre	2.1	no
S-10	3	540124	971109	2007 y 2008	Coclé del Norte	San Juan	(río principal)	San Juan	10.0	sí*
S-15	4	544076	972480	2008	Coclé del Norte	San Juan	(río principal)	San Juan	15.4	sí*
S-18	4	545742	973431	2007	Coclé del Norte	San Juan	(río principal)	San Juan	18.2	no*
S-23	4	549121	974840	2008	Coclé del Norte	San Juan	(río principal)	San Juan	23.5	no*
SB-04	1	538666	976678	2007 y 2008	Coclé del Norte	Botija	(río principal)	Botija	3.9	no*
SB-08	2	541972	976567	2007	Coclé del Norte	Botija	(río principal)	Botija	7.7	no*
SBB-02	1	540230	975220	2007	Coclé del Norte	Botija	Brazo	Brazo	2.2	no*
SM-04	1	538208	972863	2008	Coclé del Norte	Molejón	(río principal)	Molejón	3.9	sí*
SMV-01	1	535801	972666	2007	Coclé del Norte	Molejón	Vega	Vega	1.3	sí*

(a) Coordenadas UTM, Zona 17, Datum NAD27.

(b) n/a= no aplicable.

(c) Muestras en los lugares del río principal = (río principal).

(d) Calculado en un Sistema de Información Geográfica (GIS) como la distancia a la naciente.

(e) Tramos de control de cursos de agua que probablemente no se verán afectadas por el tajo, la planta, la instalación de almacenamiento de roca estéril y la instalación de almacenamiento de relaves del Proyecto. Los lugares marcados con un asterisco (*) indican que se piensa que están influenciados por actividades humanas que no están no relacionadas con el Proyecto.

Notas: km = kilómetro; NAD = Dato Norteamericano.

Tabla 3-2 Muestreo Ecológico Realizado en Cada Sitio del Curso de Agua durante la Estación de Lluvias (Septiembre 2007) y la Estación Seca (Febrero 2008)

Ubicación de la Cuenca y Curso de Agua			Muestreo Ecológico					
			Estación de Lluvias			Estación Seca		
Cuenca Principal/ Subcuenca	Curso de Agua	Código del Sitio	Peces ^(a)	Macroinvertebrados Bentónicos	Perifiton	Peces ^(a)	Macroinvertebrados Bentónicos	Perifiton
Lugares de la Cuenca y Subcuenca Caimito (N=12)								
Caimito	Río Caimito	C-19	-	-	-	✓	✓	✓
Caimito	Río Caimito	C-21	-	-	-	✓	✓	✓
Caimito	Río Caimito	C-22	✓	-	✓	✓	-	-
Caimitón	Río Caimitón	CC-12	✓	✓	✓	-	-	-
Hoja	Río Hoja	CH-05	-	-	-	✓	✓	✓
del Medio	Río del Medio	CM-11	✓	✓	-	-	-	-
del Medio	Río del Medio	CM-21	✓	✓	✓	-	-	-
del Medio	Río del Medio	CM-23	✓	✓	✓	✓	✓	✓
del Medio	Río Uvero	CMU-07	✓	✓	✓	-	-	-
del Medio	Río Uvero	CMU-12	-	-	-	✓	✓	✓
del Medio	tributario sin nombre	CMX-02	✓	-	-	-	-	-
Rinconcito	Río Rinconcito	CR-02	-	-	-	✓	✓	✓
Lugares de la Cuenca del Petaquilla (N=5)								
Petaquilla	Río Petaquilla	P-05	✓	✓	-	-	-	-
Petaquilla	Río Petaquilla	P-10	✓	✓	-	-	-	-
Petaquilla	Río Petaquilla	P-14	✓	✓	✓	-	-	-
Petaquilla	Río Petaquilla	P-23	-	-	-	✓	✓	✓
Petaquilla	tributario sin nombre	PX-02	✓	✓	-	-	-	-
Lugares de la Cuenca de Coclé del Norte/Subcuenca de San Juan (N=9)								
San Juan	Río San Juan	S-10	✓	✓	-	✓	✓	✓
San Juan	Río San Juan	S-15	-	-	-	✓	✓	✓
San Juan	Río San Juan	S-18	✓	-	✓	-	-	-
San Juan	Río San Juan	S-23	-	-	-	✓	✓	✓
Botija	Río Botija	SB-04	✓	✓	-	✓	✓	✓
Botija	Río Botija	SB-08	✓	✓	-	-	-	-
Botija	Río Brazo	SBB-02	✓	✓	-	-	-	-
Molejón	Río Molejón	SM-04	-	-	-	✓	✓	✓
Molejón	Río Vega	SMV-01	✓	✓	-	-	-	-

^(a) Muestreo de la comunidad de peces y su hábitat.

Tal como se menciona en el párrafo anterior, la selección de los lugares de estudio incluyó áreas que podrían verse afectadas por el Proyecto como áreas en las que no habría ningún impacto. Los sitios sin impacto (sitios de control) seleccionados están fuera del área del Proyecto, y se encuentran ubicados aguas arriba de la zona. Sin embargo, la biota a subniveles puede estar influenciada no sólo por el curso de agua, sino también por las actividades humanas acaecidas aguas arriba (que no están relacionadas con el Proyecto) (Tabla 3-1). Los sitios de control ayudarán elaborar un conjunto de datos que describan las condiciones referenciales del lugar, las cuales luego se utilizarán para evaluar la efectividad de opciones de mitigación propuestas en el estudio de impacto ambiental que se implementen durante las fases de construcción y operación minera, así como para evaluar si el Proyecto está causando impactos no anticipados en los recursos piscícolas.

Los lugares de estudio fueron marcados para su identificación futura, empleando para ello los nombres locales de los cursos de agua y ríos, así como la distancia existente entre la naciente y el sitio de muestreo aguas abajo (kilómetro fluvial o kmf; ver Tabla 3-1). Por ejemplo, si un sitio está ubicado a 23 kmf del Río Medio, que es un tributario del Río Caimito, entonces el lugar se marca con la identificación CM-23.

3.2 PECES Y SU HÁBITAT

3.2.1 Métodos de Colecta de Peces

Para poder describir la diversidad de las especies y la composición de las formaciones de peces, se empleó una serie de métodos de colección que incluyeron la pesca con caña, la electropesca, la pesca con redes de fondo, atarrayas tradicionales, redes de arrastre, redes agallera y trampas para peces pequeños (Tabla 3-3). Algunos de los estudios acuáticos emplearon métodos que se utilizan en Panamá (como atarrayas) para facilitar las comparaciones de los resultados de estos estudios con resultados anteriores y actuales, particularmente aquellos realizados en los Parques Nacionales de Panamá.

El método principal de colección de peces fue la electropesca con mochila de una sola pasada (Smith-Root Inc. modelo 12). En general, las pasadas de electropesca se hicieron en dirección aguas arriba, pero en los cursos de agua más grandes (mayores a los 2 m de ancho) las pasadas casi siempre se hicieron en forma zigzagueante, con la finalidad de cubrir mayores áreas. El tiempo de electrocución osciló entre 347 a 701 segundos por sitio (tramos de 100 m; ver Tabla 3-3).

Tabla 3-3 Resumen de los Métodos de Recolección de Peces y Tiempo de Pesca

Año	Lugar	Horas de Pesca con Caña (h)	Atarraya ^(a) (m ²)	No. de Barridos de Fondo	Red de Arrastre (m ²)
2007	C-22	3.0	139.4	-	-
2007	CC-12	-	68.4	-	100
2007	CM-11	-	21.0	-	150
2007	CM-21	-	31.6	-	50
2007	CM-23	-	-	-	50
2007	CMU-07	-	-	-	-
2007	CMX-02	-	-	-	-
2007	P-05	-	39.5	-	-
2007	P-10	-	-	-	-
2007	P-14	-	31.6	-	-
2007	PX-02	-	-	-	-
2007	S-10	-	55.2	-	100
2007	S-18	0.6	36.8	-	-
2007	SB-04	-	10.5	-	-
2007	SB-08	-	-	-	-
2007	SBB-02	-	-	-	-
2007	SMV-01	-	-	-	-
<i>2007 Total</i>		3.6	434.0	-	450
2008	C-19	0.7	21.0	-	-
2008	C-21	-	-	-	-
2008	C-22	0.5	78.9	32	-
2008	CH-05	-	18.4	-	60
2008	CM-23	-	78.9	-	30
2008	CMU-12	-	13.2	-	50
2008	CR-02	-	26.3	-	33
2008	P-23	-	213.0	-	36
2008	S-10	-	31.6	-	35
2008	S-15	-	44.7	-	-
2008	S-23	1.5	65.8	-	-
2008	SB-04	-	31.6	-	-
2008	SM-04	-	21.0	-	-
<i>2008 Total</i>		2.7	644.4	32	244
TOTAL		6.3	1,078.3	32	694

Tabla 3-3 Resumen de los Métodos de Recolección de Peces y Tiempo de Pesca (continuación)

Año	Lugar	Electropesca (s)	Red Agallera (100-m ² h)	Tiempo de Trampas para Peces Pequeños (h)
2007	C-22	-	-	21.5
2007	CC-12	540	-	7.0
2007	CM-11	437	-	5.0
2007	CM-21	525	-	7.7
2007	CM-23	542	-	6.3
2007	CMU-07	691	-	7.0
2007	CMX-02	350	-	9.0
2007	P-05	480	-	7.0
2007	P-10	532	-	10.0
2007	P-14	531	-	7.3
2007	PX-02	346	-	7.7
2007	S-10	437	-	11.0
2007	S-18	542	-	9.0
2007	SB-04	470	-	6.0
2007	SB-08	495	-	10.0
2007	SBB-02	599	-	6.3
2007	SMV-01	677	-	8.0
2007 Total		8,194	-	145.8
2008	C-19	670	-	13.0
2008	C-21	606	-	6.3
2008	C-22	430	18.7	16.0
2008	CH-05	528	-	5.0
2008	CM-23	479	-	7.3
2008	CMU-12	701	-	9.0
2008	CR-02	520	-	8.3
2008	P-23	340	-	7.3
2008	S-10	551	-	7.3
2008	S-15	584	-	7.0
2008	S-23	541	12	16.0
2008	SB-04	500	-	5.7
2008	SM-04	433	-	7.0
2008 Total		6,883	30.7	115.3
TOTAL		15,077	30.7	241.1

(a) La atarraya tenía una superficie aproximada de 2.6 m². Los barridos se hicieron con redes balayo (Fotografías 3-1 y 3-2).

Notas: h = horas; m² = metros cuadrados; s = segundos; 100-m² h = tiempo en que la red agallera se dejó puesta, expresado en horas de pesca por 100 m² de red.

Además de la electropesca, se instaló 4 trampas de alambre delgado con cebo en lugares de poca profundidad (0.5 a 1.0 m aproximadamente) en aguas tranquilas y trayectos con bajo caudal, por un período de 5 a 21 horas (Tabla 3-3) para capturar peces pequeños. Dependiendo del tamaño del curso de agua y las condiciones de flujo, también se utilizó otros métodos complementarios, como redes agallera, redes de arrastre, atarrayas (Fotografía 3-1) y barridos de redes de fondo (barridos balayo; Fotografía 3-2) para coleccionar peces en tramos más grandes del río. Todos los peces capturados fueron identificados según su especie, medidos (longitud total [LT]) y pesados (g), y se retuvo un espécimen de referencia por especie para entregarlo a la Universidad de Panamá.

3.2.2 Estudios de Hábitats

Como parte este estudio, se colectó un conjunto estándar de datos de calidad de agua y de las características físicas del hábitat, a fin de contar con una descripción de los hábitats de peces que fuera lo suficientemente completa como para determinar un vínculo con la estructura de las formaciones de peces. En todas las estaciones de muestreo se tomaron medidas del ancho de los cursos de agua y los resultados fueron presentados como el promedio de las mediciones tomadas cada 10 m.

Para determinar la temperatura de la corriente de agua (en grados Celsius, °C), la conductividad (micro Siemens, μS), el pH y la turbidez (unidades nefelométricas de turbidez, UNT), se hizo uso de medidores en campo. Es necesario recalcar que las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) (miligramos por litro [mg/L]) sólo se midieron durante la primera temporada de muestreo, ya que los datos indicaron que el contenido de oxígeno disuelto era alto y no variaba en los diferentes lugares dentro del área de estudio (rango de 7.3 mg/L a 8.8 mg/L). Los datos de la química del agua obtenidos en campo se utilizaron para complementar la información colectada por el programa de calidad de agua solamente cuando se consideró necesario.

Las mediciones de la cobertura fluvial incluyeron evaluaciones visuales del porcentaje de cantos rodados, residuos leñosos, vegetación acuática, vegetación colgante, socavamiento de las riberas y del agua profunda turbulenta. Aparte de estas evaluaciones también se midió el porcentaje de material orgánico, limo, arena, grava, guijarros, cantos rodados y lecho rocoso. Las unidades de canal que representaban las áreas homogéneas del curso de agua pero que diferían en velocidad, profundidad, y/o sustrato de las áreas adyacentes se clasificaron en cinco tipos de hábitat generales: rápidos altos, rápidos medios, rápidos bajos, pozas y bancos de arena (Tabla 3-4). Finalmente, se identificó los tipos de hábitat existentes dentro de cada tramo del curso de agua, para luego cuantificar el porcentaje de área ocupada por cada tipo de hábitat.



Fotografía 3-1 Atarraya



Fotografía 3-2 Barrido con Red Balayo

Para futura referencia y para poder elaborar descripciones a nivel de cuenca en un Sistema de Información Geográfica (SIG), se registró las coordenadas UTM (NAD27,

Zona de Canal) este y norte de cada lugar (ver Tabla 3-1). Debido a que la posición de un curso de agua en una vertiente puede influenciar los conjuntos de peces que sostiene (Vannote et al. 1980), se elaboró una capa de ríos GIS digitalizando todos los cursos de agua identificados en los mapas topográficos de las cuencas de estudio, a fin de calcular el orden del curso de agua según Strahler (1952) (ver Tabla 3-1). El estudio de línea base tuvo un total de nueve sitios con cursos de agua de primer orden, nueve sitios con cursos de agua de segundo orden, tres sitios con cursos de agua de tercer orden y cinco sitios con cursos de agua de cuarto orden.

Los cursos de agua digitalizados también se utilizaron para calcular la distancia existente entre el inicio del río aguas arribas y la desembocadura en el Mar Caribe. También se elaboraron otras descripciones a nivel de cuenca tomando como base la creación de un modelo de elevación digital (DEM por sus siglas en inglés) a 90 m, los cuales incluyeron la elevación promedio (m), la inclinación de la cuenca (en porcentaje), y el área de la cuenca (km²) por sitio estudiado. En la Tabla 3-5 se presenta un resumen estadístico de los parámetros considerados para los sitios estudiados. Todos los parámetros basados en GIS se cuantificaron utilizando herramientas Spatial Analyst en ArcGIS 9.2®. En la sección de resultados de este informe, se presenta una descripción detallada de la información del hábitat recolectada en campo.

Tabla 3-4 Clasificación del Tipo de Hábitat Según la Morfología del Curso de Agua

Tipo de Hábitat	Subtipo de Hábitat	Profundidad del Agua		Características del Hábitat			
		Media (m)	Máximo (m)	Superficie	Tipo de Flujo	Sustrato	Velocidad
rápidos altos	RA	> 0.3	> 0.5	fracturada	turbulencia alta	muy grueso	muy alta
rápidos medios	RF	< 0.3	< 0.5	fracturada	turbulencia alta	grueso	alta
	R1	> 1.0	> 1.5	irregular	turbulencia moderada	grueso	moderada a alta
rápidos bajos	R2	0.5 - 1.0	0.75 - 1.0	irregular	turbulencia moderada	grueso	moderada a alta
	R3	< 0.5	< 0.75	raramente fracturada	turbulencia moderada	grueso	moderada
	P1	> 1.0	> 1.5	suave	turbulencia baja	variable	baja
pozas	P2	0.5 - 1.0	0.75 - 1.0	suave	turbulencia baja	variable	baja
	P3	< 0.5	< 0.75	suave	turbulencia baja	variable	baja
	F1	> 1.0	> 1.5	suave	flujo laminar	finos	muy baja
bancos de arena	F2	0.5 - 1.0	0.75 - 1.0	suave	flujo laminar	finos	muy baja
	F3	< 0.5	< 0.75	suave	flujo laminar	finos	muy baja

Notas: < = menos de; > = mayor de; m = metro; RA = rápido alto; RF = rápido medio; R1 = rápido bajo clase 1; R2 = rápido bajo clase 2; R3= rápido bajo clase 3; P1 = poza clase 1; P2 = poza clase 2; P3 = poza clase 3; F1 = banco de arena clase 1; F2 = banco de arena clase 2; F3 = banco de arena clase 3.

Tabla 3-5 Resumen Estadístico de los Parámetros del Sistema de Información Geográfica de los Tramos Estudiados para Describir la Biota de Agua Dulce

Estación	Rango	Distancia a la Costa ^(a) (km)	Distancia a la Naciente ^(b) (km)	Pendiente de la Cuenca (porcentaje)	Elevación de la Cuenca (msnm)	Área de la Cuenca (km ²)
estación seca (n=13)	promedio	32.0	10.1	14.2	171	45.6
	mínimo	5.9	1.3	9.9	106	1.6
	máximo	68.8	23.5	20.8	391	222.4
estación de lluvias (n=17)	promedio	26.5	14.2	12.6	169	94.2
	mínimo	3.9	2.3	9.2	84	3.9
	máximo	64.0	23.5	20.7	397	264.1
estación seca y de lluvia combinadas (n=30) ^(c)	promedio	29.6	11.9	13.5	170	66.6
	mínimo	3.9	1.3	9.2	84	1.6
	máximo	68.8	23.5	20.8	397	264.1

^(a) A la desembocadura del río y medida a lo largo del curso de agua (km fluviales).

^(b) A la naciente del curso de agua y medida a lo largo del curso de agua (km fluviales).

^(c) Se agrupó los datos de los sitios muestreados durante ambas estaciones.

Notas: km = kilómetros; m = metros; km² = kilómetros cuadrados.

3.2.3 Análisis de Datos

Para el análisis de los datos del lugar, se procedió a registrar el tiempo de muestreo de los peces en cada lugar para luego calcular el tiempo de captura por unidad. El cálculo del tiempo varió según el método de muestreo; así por ejemplo, las capturas mediante electropesca por lo general se contaban como el número de peces que pasaban cada 100 segundos, y las capturas de peces pequeños mediante trampas se contaban como el número de peces que se atrapaban cada 24 horas. Los datos recolectados mediante todos los métodos se combinaron para describir la abundancia relativa a nivel de especies, y para generar métricas de características de peces por lugar, como por ejemplo su riqueza taxonómica. Los resúmenes estadísticos que muestran los promedios y las desviaciones estándar se presentan por cuenca, orden de curso de agua y estación (lluviosa o seca).

3.2.3.1 Datos de Longitud y Peso de los Peces

En los casos en los que se pudo capturar más de 50 peces por especie, se procedió a generar histogramas para mostrar las distribuciones de longitud-frecuencia, en donde se

pudo determinar la presencia de peces de diferentes edades mediante inspecciones visuales. Los tamaños de los peces se marcaron en el eje de las X (a intervalos de 10 milímetros (mm)), mientras que la cantidad de peces capturados se marcó en el eje de las Y. También se graficó las curvas de condiciones de los peces para determinar su abundancia, aunque este tipo de información estuvo restringida a peces con un peso mayor a los 0.2 gramos.

La forma logarítmica de la relación entre la longitud y el peso del cuerpo del pez se analizó mediante métodos de regresión. Se identificó que una buena relación tenía un R^2 mayor a 0.8. Posteriormente, el modelo logarítmico se transformó para representar la siguiente función:

$$W = a L^b;$$

donde W = peso; L = longitud, y 'a' y 'b' eran constantes del modelo de regresión. Tomando como base esta fórmula, se calculó un factor promedio de condición corporal (Froese 2006) de la siguiente manera¹:

$$K_{\text{medio}} = 100a L^{b-3}$$

3.3 MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

Los macroinvertebrados bentónicos viven en o sobre el sustrato del fondo de un cuerpo de agua. Aunque generalmente son pequeños, a menudo son abundantes y por lo tanto juegan un papel importante en la trama trófica acuática. Los invertebrados bentónicos pueden consumir plantas acuáticas y otros invertebrados, o también pueden ser alimento de muchos peces. No sólo eso, en los últimos 15 años, se ha reconocido su potencial para utilizarlos como indicadores de la salud de los ecosistemas (Rosenberg y Resh 1993).

3.3.1 Métodos de Campo

Durante las dos campañas de muestreo de septiembre de 2007 y marzo de 2008, se utilizó dos métodos para tomar muestras de macroinvertebrados bentónicos (Tabla 3-2): el cuantitativo y el cualitativo. El muestreo cuantitativo se realizó en pozas y rápidos medios, en donde se utilizó una Red Surber (Fotografía 3-3) de 20 por 20 centímetros (cm), el cual tomó un 10 muestras, 5 de cada hábitat. El muestreo

¹ Al calcular la condición del cuerpo, el parámetro 'a' se transformó en 'a10^b' porque en el modelo logarítmico la longitud estaba en milímetros y el peso en gramos.

consistió en colocar el armazón de la Red Surber sobre el sustrato del cuerpo de agua en estudio, revolviéndolo. Todos los invertebrados bentónicos que se dispersaban a raíz de esta alteración fluyeron aguas abajo, en donde se les capturaba con una red. Por su parte, el muestreo cuantitativo se basó en el estudio de un área fija, en donde se calculó la densidad de los macroinvertebrados bentónicos en un área determinada.

Aparte de estos dos tipos de muestreo, también se llevó a cabo un muestreo semicuantitativo, en el cual se colocó una red tipo D (Fotografía 3-4) en el curso de agua (con la abertura hacia aguas arriba), la cual luego se iba arrastrando, haciendo que los pies del muestreador fueran revolviendo la estructura del sustrato. Al igual que con la Red Surber, las muestras de invertebrados bentónicos se iban recogiendo en la red mientras se dispersaban en dirección aguas abajo. Con este método, se tomó 3 muestras idénticas en cada lugar. Cabe resaltar que el muestreo semicuantitativo ofrece una mejor representación de los macroinvertebrados bentónicos existentes en la zona (CODESA 2007a; Cornejo 2008).

3.3.2 Métodos de Laboratorio

En el laboratorio de la Universidad de Panamá se identificó macroinvertebrados bentónicos a través de claves de identificación de invertebrados (CODESA 2007a; Cornejo 2008), clasificándolos por familia y género (si se daba el caso). Los organismos en buenas condiciones se enviaron al Museo de Invertebrados de la Universidad de Panamá, para que se utilicen como colección de referencia.

3.3.3 Análisis de Datos

Los análisis de los datos se realizaron a nivel taxonómico, de familia o nivel de orden más bajo posible (que se identifican en la sección de resultados). Debido a la dificultad en identificar algunos taxones (como gasterópodos u oligoquetos), no se pudo identificar todos a nivel de género, razón por la cual se utiliza el término “nivel taxonómico más bajo” cuando se hace referencia al nivel de identificación más pequeño. Las descripciones de comunidad, índices y análisis estadísticos que se presentan a continuación se elaboraron considerando lugares agrupados según su cuenca, estación del año y orden de curso de agua.



Fotografía 3-3 Red Surber



Fotografía 3-4 Muestreo con Red D

3.3.3.1 Análisis de una Sola Variable

Riqueza de los Taxones

La riqueza de taxones se expresa como el número total de grupos taxonómicos colectados en una estación y es una medida de la diversidad comunitaria en cualquier lugar en particular. La riqueza de los taxones se determinó considerando el nivel taxonómico y de familia más bajo posible, utilizando datos colectados tanto mediante muestreo cuantitativo como cualitativo.

Densidad de los Invertebrados

La densidad de los invertebrados se calculó como el número de organismos recolectados por metro cuadrado, y es una medida de la densidad de la población de invertebrados. El cálculo se realizó utilizando únicamente datos cuantitativos (es decir, Red Surber). Los índices restantes utilizaron datos tanto cuantitativos como semi-cuantitativos, ya que los últimos representaban mejor las formaciones de comunidades de macroinvertebrados bentónicos en los sitios de estudio (CODESA 2007a; Cornejo 2008).

Abundancia Relativa de los Taxones

La abundancia relativa de los taxones es el porcentaje de contribución de todos los taxones de un lugar determinado hacia el número total de invertebrados en ese sitio específico. La abundancia relativa de los taxones es una medida de la composición de la comunidad en términos de la contribución relativa de taxones individuales a la comunidad en general, y puede utilizarse para evaluar los cambios de la estructura de la comunidad. Para simplificar los gráficos, solamente se representaron taxones que contribuían a la abundancia total de los invertebrados de un grupo en particular en un sitio determinado con un mínimo de 5%. Si la abundancia relativa era menor al 5%, los taxones se agruparon dentro de la categoría de “otros”.

Índice de Diversidad de Simpson

El índice de diversidad de Simpson (SDI por sus siglas en inglés) es la distribución proporcional de los organismos de una comunidad, la cual considera el número de grupos taxonómicos y la abundancia de cada grupo en un sitio determinado. Los valores oscilan de cero a uno, y cuando se acercan a cero por lo general indican que solamente hay unos cuantos taxones que dominan la abundancia total de los organismos. Cuando los valores se acercan a uno, indican que la comunidad contiene un número de taxones entre moderado y alto, teniendo la mayoría de ellos una abundancia similar.

Índice de Bray-Curtis

El Índice de Bray-Curtis (BCI por sus siglas en inglés) es una medida de disparidad entre dos comunidades que se basa en la abundancia de las especies de ambos sitios. Los valores oscilan entre cero y uno, y un valor cercano a cero indica que los lugares son similares en términos de presencia y abundancia de taxones, mientras que los valores que se aproximan a uno indican que los sitios son dispares. El IBC de cada lugar se calculó a partir de un sitio de referencia promedio, el cual se determinó utilizando la abundancia promedio de cada taxón colectado en todos los sitios de muestreo. Este método de comparar todos los sitios con un sitio promedio se describe en el Capítulo 5 de los Lineamientos Minero-Metalúrgicos para el Monitoreo de Impactos en Ambientes Acuáticos (Environment Canada 2002).

Con la ayuda de una referencia media, los valores de Bray-Curtis describen la variabilidad de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos dentro de un área de referencia dada. Así, los valores cercanos a uno indican que las comunidades del área de referencia son altamente variables, mientras que los valores cercanos a cero indican que existe poca variabilidad de fondo en las comunidades. Una vez que la explotación minera haya comenzado en el área, el BCI será una herramienta valiosa para evaluar si las actividades relacionadas con la minería tienen un impacto en los lugares cuando se les compare con esta condición media de referencia.

3.3.3.2 Análisis de Variables Múltiples

Índice Biótico de los Macroinvertebrados Bentónicos

El uso de macroinvertebrados para indicar la salud del ecosistema no es un concepto nuevo (Rosenberg y Resh 1993). A la fecha, se ha identificado varias ventajas al utilizar macroinvertebrados en vez de otros organismos acuáticos para obtener información respecto a la salud del ecosistema, como por ejemplo su naturaleza sedentaria, su sensibilidad a ser alterados de alguna manera, su presencia en la mayor parte de ecosistemas acuáticos y sus ciclos de vida relativamente prolongados (Rosenberg y Resh 1993).

Considerando estas ventajas, se desarrolló cierto número de índices bióticos tomando como base principalmente su sensibilidad a la explotación minera o a la contaminación. Como ejemplos de estos índices, se puede citar el índice bentónico de integridad biológica (B-IBI, por sus siglas en inglés, utilizado en los Estados Unidos; Weisberg et al. 1997) y el Índice de Control Biológico (BMWP, por sus siglas en inglés, empleado en Gran Bretaña; Hawkes 1998). El BMWP ha sido adaptado para Costa Rica y Colombia, y actualmente se está adaptando también para Panamá (BMWP/PAN) (CODESA 2007a). En CODESA 2007a, se presenta una breve descripción del BMWP/PAN.

El BMWP asigna un resultado a cada lugar tomando como base los taxones existentes en la zona. Se ha identificado varias familias taxonómicas como posibles indicadores de la calidad del agua (CODESA 2007a), como por ejemplo Leptophlebiidae (orden: Ephemeroptera), Perlidae (Plecoptera), Polythoridae (Odonata), Phyllopotamidae (Trichoptera), y Psephenidae y Ptilodactylidae (Coleoptera). A estos taxones, al igual que a otros que puedan ser sensibles a la alteración o contaminación de su hábitat, se les asigna un valor o resultado más alto; cuanto más alto sea el valor BMWP en cierto lugar, mejor será la calidad del agua (Tabla 3-6).

Tabla 3-6 Categorías de Calidad del Agua Según el BMWP/PAN

Clase	Clasificación	Resultado	Calidad del Agua
I	excelente	>150	excelente calidad de agua
II	buena	101-150	buena calidad, agua relativamente inalterada
III	regular	61-100	calidad regular, eutrófica, agua moderadamente contaminada
IV	mala	36-60	baja calidad, agua contaminada
V	muy mala	16-35	baja calidad, agua altamente contaminada
VI	crítica	<15	muy baja calidad, agua extremadamente contaminada

Notas: > = mayor que; < = menor que.

Fuente: CODESA 2007a.

3.4 PERIFITON

El perifiton es una matriz compleja de microorganismos y algas que se adhiere a los sustratos sumergidos en los ecosistemas acuáticos. El perifiton es una importante fuente de alimentación de los invertebrados y de algunas especies de peces. La recolección de muestras de perifiton y su identificación taxonómica fue realizada por CODESA (CODESA 2007b), y los métodos utilizados, los cuales se describen líneas abajo, siguen un procedimiento de muestreo semi-cuantitativo.

3.4.1 Métodos de Campo y Laboratorio

Para recolectar las muestras de perifiton, se frotó y se lavó los guijarros recolectados en las áreas sumergidas de siete estaciones de muestreo durante la campaña de septiembre de 2007 (estación húmeda) y de 12 estaciones durante la campaña de marzo de 2008 (estación seca) (Tabla 3-2). Las muestras de perifiton se colocaron en contenedores de plástico etiquetados y se preservaron con formalina al 3% (CODESA 2007b; García y Núñez 2008).

Para identificar los géneros de perifiton, se examinó submuestras de 0.25 mililitros (mL), colocando cada género en frascos separados de 0.2 mL cada uno, para su identificación taxonómica. La identificación taxonómica a nivel de género se hizo con un microscopio óptico (marca Olympus, modelo BX50) con interferencia y contraste, y las muestras se identificaron utilizando la bibliografía taxonómica que se incluyen en las referencias.

3.4.2 Análisis de Datos

El análisis de la información fue del tipo cualitativo, y la clasificación taxonómica que se presenta en los resultados está basada en la Base de Datos Internacional de Algas (Guiry y Guiry 2009).

4 ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1 INFORMACIÓN EXISTENTE

La información existente referente a los conjuntos de peces y macroinvertebrados bentónicos en el área de estudio tomó como base un informe elaborado por Golder Associates Ltd. (Golder 1996). Este informe, a su vez, se basaba en un estudio de evaluación ecológica rápida (EER) realizado por ICF Kaiser en julio de 1996 (ICF Kaiser 1996).

En este informe, Golder indicó la presencia de 47 especies de peces dentro de la región, de las cuales 13 eran especies marinas que sólo se pudieron capturar en hábitats de estuarios en las secciones bajas de los ríos Caimito y Petaquilla (Tabla 4-1). Ocho fueron especies exóticas (es decir, introducidas), las cuales se encontraron en el Río Coclé del Norte, cerca de Coclesito. Los géneros más comunes y ampliamente distribuidos fueron *Astyanax* spp. (por ejemplo, *Astyanax aeneus*) y *Brycon* spp. (por ejemplo, *Brycon chagresis*). Ninguna de las especies capturadas tenía un estado de conservación nacional o internacional (Golder 1996).

Además de la información acerca de la existencia y riqueza de las especies de peces, Golder (1996) también indicó la presencia de 53 especies de macroinvertebrados bentónicos, distribuidos entre 8 órdenes, 29 familias y 50 géneros. El informe concluyó que la mayoría de las especies estaban ampliamente distribuidas y que no existían tendencias espaciales obvias en las formaciones de macroinvertebrados.

Golder (1996) ya había observado el consumo humano de la biota acuática en el área de estudio, notando que muchas especies de peces eran utilizadas por los residentes locales como alimento o como cebo y que algunos residentes locales consumían especies de gambas de la familia Palaemonidae (por ejemplo, *Macrobrachium* spp). Los estudios también indican que el consumo de peces de agua dulce por lo general está restringido a la pesca de subsistencia y, aunque existe cierto nivel de pesca comercial en las comunidades costeras, no se tiene evidencia de que la industria pesquera sea de consideración.

Tabla 4-1 Lista de las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto en 1996, 2007 y 2008

Orden	Especie ^(a)	Nombre Común Inglés	Nombre Común Español	Capturada en 1996	Capturada en 2007	Capturada en 2008
Anguilliformes	<i>Anguilla rostrata</i>	American eel	Anguila			✓
Atheriniformes	<i>Atherinella chagresi</i>	n/a	Sardina	✓	✓	✓
Characiformes	<i>Hyphessobrycon panamensis</i>	n/a	Sardinita	✓	✓	✓
Characiformes	<i>Bryconamericus ricao</i>	Tetra	Sardina	✓		
Characiformes	<i>Bryconamericus terrabensis</i>	Creek tetra	Sardina de quebrada	✓		
Characiformes	<i>Hoplias microlepis</i>	Tiger fish	Pez perro	✓		
Characiformes	<i>Roeboides sp. nov.</i>	n/a	Ninguno		✓	✓
Characiformes	<i>Roeboides guatemalensis</i>	Guatemalan headstander	Anchoveta	✓		
Characiformes	<i>Roeboides occidentalis</i>	n/a	Anchoveta	✓		
Characiformes	<i>Astyanax aeneus</i>	Panamá sardine	Sardina		✓	✓
Characiformes	<i>Astyanax fasciatus</i>	Banded astyanax	Sardina	✓		
Characiformes	<i>Astyanax ruberrimus</i>	n/a	Sardina	✓		
Characiformes	<i>Brycon chagrensis</i>	n/a	Sábalo pipón	✓	✓	✓
Characiformes	<i>Brycon petrosus</i>	n/a	n/a	✓		
Characiformes	<i>Cyphocharax magdalenae</i>	Carp headstander	Corito, viejita	✓		
Characiformes	<i>Geophyrocharax intermedius</i>	n/a	Sardinita		✓	✓
Cyprinodontiformes	<i>Brachyrhaphis cascajalensis</i>	n/a	Parivivos	✓	✓	✓
Cyprinodontiformes	<i>Brachyrhaphis episcopo</i>	n/a	Parivivos		✓	✓

Tabla 4-1 Lista de las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto en 1996, 2007 y 2008 (continuación)

Orden	Especie ^(a)	Nombre Común Inglés	Nombre Común Español	Capturada en 1996	Capturada en 2007	Capturada en 2008
Cyprinodontiformes	<i>Brachyrhaphis parismina</i>	n/a	Olomina	✓		
Cyprinodontiformes	<i>Brachyrhaphis punctifer</i>	n/a	n/a	✓		
Cyprinodontiformes	<i>Priapichthys sp.</i>	n/a	n/a	✓		
Cyprinodontiformes	<i>Rivulus isthmensis</i>	Isthmian rivulus	Olomina	✓		
Cyprinodontiformes	<i>Poecilia gillii</i>	Molly	Olomina	✓	✓	✓
Cyprinodontiformes	<i>Alfaro cultratus</i>	Molly	Olomina	✓		
Cyprinodontiformes	<i>Poeciliopsis elongata</i>	Elongate toothcarp	Olomina	✓		
Elopiformes	<i>Magalops atlanticus</i> *	Tarpon	Sábalo	✓		
Gobiesociformes	<i>Gobiesox nudus</i>	Clingfish	Chupa-piedra	✓	✓	✓
Gymnotiformes	<i>Brachyhypopomus occidentalis</i>	Knifefish	Macana	✓	✓	✓
Mugiliformes	<i>Mugil cumera</i>	White mullet	Lisa	✓		
Perciformes	<i>Bairdiella ronchus</i>	Ground croaker	Corvina	✓		✓
Perciformes	<i>Centropomus pectinatus</i>	Blackfin snook	Róbalo		✓	
Perciformes	<i>Centropomus undecimalis</i>	Common snook	Róbalo	✓	✓	✓
Perciformes	<i>Caranx latus</i>	Horse-eye Jack	Jurel		✓	✓
Perciformes	<i>Eleotris pisonis</i>	Spinycheek sleeper	Guabina	✓	✓	✓
Perciformes	<i>Eugerres plumier</i>	Striped Majarra	Chobeca, plateada	✓	✓	✓

Tabla 4-1 Lista de las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto en 1996, 2007 y 2008 (continuación)

Orden	Especie ^(a)	Nombre Común Inglés	Nombre Común Español	Capturada en 1996	Capturada en 2007	Capturada en 2008
Perciformes	<i>Gobiomorus dormitor</i>	Bigmouth sleeper	Guabina	✓	✓	✓
Perciformes	<i>Joturus pichardi</i>	Hog mullet	Boca chica	✓	✓	✓
Perciformes	<i>Lutjanus jocu</i>	Dog snapper	Pargo rojo	✓	✓	✓
Perciformes	<i>Pomadasys crocro</i>	Atlantic grunt	Roncador, Ronco	✓	✓	✓
Perciformes	<i>Sicydium altum</i>	n/a	Titi		✓	✓
Perciformes	<i>Sicydium antillarum</i>	n/a	Titi	✓		
Perciformes	<i>Aequidens coeruleopunctatus</i>	n/a	Chogorro	✓	✓	✓
Perciformes	<i>Agonostomus monticola</i>	Mountain mullet	Lisa de río, dajao	✓	✓	✓
Perciformes	<i>Awaous banana</i>	River goby	Gobi, guabina		✓	✓
Perciformes	<i>Awaous tajasica</i>	Sand fish	Saga	✓		
Perciformes	<i>Conodon nobilis</i> *	Barred grunt	Coco, panete	✓		
Pleuronectiformes	<i>Trinectes paulistanus</i>	Slipper sole	Boca abajo			✓
Siluriformes	<i>Rhambia guatemalensis</i>	n/a	n/a	✓	✓	✓
Siluriformes	<i>Rineloricaria uracantha</i>	Armoured catfish	Chupa-piedra	✓	✓	✓
Siluriformes	<i>Trichomycterus striatus</i>	Pencil catfish	Babosa		✓	
Siluriformes	<i>Ancistrus chagresis</i>	n/a	n/a		✓	
Siluriformes	<i>Hypostomus panamensis</i>	Panamá suckermouth	Arrisuaca	✓		
Siluriformes	<i>Pimelodella chagresi</i>	Catfish	Arrechito	✓		

Tabla 4-1 Lista de las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto en 1996, 2007 y 2008 (continuación)

Orden	Especie ^(a)	Nombre Común Inglés	Nombre Común Español	Capturada en 1996	Capturada en 2007	Capturada en 2008
Siluriformes	<i>Rhambia laticuada</i>	Filespine chulin	n/a	✓		
Synbranchiformes	<i>Symbranchus marmoratus</i>	Marbled swamp eel	n/a	✓	✓	✓
Syngnathiformes	<i>Microphis brachyurus brachyurus</i>	Short-tailed pipefish	Pez palo		✓	✓
Syngnathiformes	<i>Pseudophallus mindii</i>	Freshwater pipefish	Pez pipa	✓		
Tetraodontiformes	<i>Sphoeroides testudineus</i>	Checkered puffer	Tamboril		✓	

Nota: Las especies indicadas con un asterisco (*) son peces marinos.

4.2 ASPECTOS GENERALES DE LA COMUNIDAD REGIONAL ACUÁTICA

4.2.1 Conjuntos de Peces

Durante los dos períodos de muestreos (la estación seca y la lluviosa), se capturó un total de 1,141 peces (Tablas 4-2 y 4-3), los cuales consistieron en 34 especies de 22 familias y 12 órdenes. Todas las especies fueron nativas de esta región de Panamá y ninguna estaba clasificada como localmente amenazada o catalogada como una especie de preocupación (ANAM 2008a; ANAM 2008b; UICN 2008). No existen especies de agua dulce que estén protegidas por las leyes panameñas.

Tabla 4-2 Resumen Estadístico de las Especies de Peces Capturadas por Estación y por Orden de Curso de Agua

Lugar/Estación/Orden del Curso de Agua	Captura Total	Especies	Familias	Órdenes	Riqueza Promedio (DE)	Especie Dominante ^(a)	Especies Comunes ^(b)	Número de Especies Únicas ^(c)
Cuenca del Río Caimito (n =14 lugares)	456	30	21	12	8.5 (2.1)	<i>B. chagresis</i> (sábalo pipón) <i>A. monticola</i> (lisa de río) <i>E. pisonis</i> (dormilón)	<i>A. monticola</i> <i>S. altum</i> (chupapiedra) <i>G. dormitor</i> (guabina)	13
Cuenca del Río Petaquilla (n = 5 lugares)	264	17	13	7	7.8 (2.5)	<i>A. aeneus</i> (sardina de Panamá) <i>B. episcopa</i> (parivivos) <i>A. coeruleopuntatus</i> (chogorro)	<i>B. episcopa</i> <i>A. coeruleopuntatus</i> <i>H. panamensis</i> (sardinita)	3
Cuenca del Río San Juan (n = 11 lugares)	421	19	11	6	7.6 (2.7)	<i>S. altum</i> <i>B. chagrensis</i> (sábalo pipón)	<i>S. altum</i> <i>B. chagrensis</i>	2
Estación lluviosa (n = 17 lugares)	649	31	20	10	7.9 (2)	<i>A. aeneus</i> <i>B. chagrensis</i> <i>B. episcopi</i>	ninguna	4
Estación seca (n = 13 lugares)	472	30	21	12	8.2 (2.7)	<i>S. altum</i> <i>A. monticola</i> <i>E. pisonis</i> (dormilón)	<i>S. altum</i> <i>G. dormitor</i> <i>A. monticola</i>	3
Cursos de agua de 1º orden (n = 11 lugares)	610	24	15	9	8.4 (2.6)	<i>A. aeneus</i> <i>S. altum</i> <i>B. episcopi</i>	ninguna.	2
Cursos de agua de 2º orden (n = 10 lugares)	287	20	13	8	7.5 (1.8)	<i>B. chagrensis</i> <i>A. monticola</i> <i>S. altum</i>	<i>A. monticola</i> <i>S. altum</i> <i>G. dormitor</i> <i>B. chagrensis</i>	2
Cursos de agua de 3º y 4º orden (n = 9 lugares)	244	28	20	11	8.3 (2.6)	<i>S. altum</i> <i>B. chagrensis</i> <i>E. pisonis</i>	<i>G. dormitor</i> <i>S. altum</i>	9

^(a) Especies que constituyeron más del 10% de la captura (nombre común entre paréntesis, si se conoce).
^(b) Especies que se encontraron en más del 80% de los lugares (nombre común entre paréntesis, si se conoce).
^(c) Número de especies que únicamente se encontraron en una cuenca, estación del año o curso de agua en particular.
Notas: DE = desviación estándar.

Tabla 4-3 Lista de Especies de Peces Capturadas, Abundancia Relativa, Presencia en Cada Lugar, Longitud Total y Factor de Condición

Orden	Especie ^(a)	Nombre Común en Inglés	Nombre Común en Español	Capturas	Abundancia Relativa (%)	Ocurrencia en el Lugar (%)	Longitud Total Media (mm)	Longitud Total Mínima (mm)	Longitud Total Máxima (mm)	Factor de Condición ^(b)
Anguilliformes	<i>Anguilla rostrata</i>	American eel	Anguila	2	0.18	6.7	345	330	360	-
Atheriniformes	<i>Atherinella chagresi</i> *	n/a	Sardina	70	6.13	20.0	48.2	27	134	0.48
Characiformes	<i>Hyphessobrycon panamensis</i> *	n/a	Sardinita	38	3.33	40.0	43.9	30	67	-
Characiformes	<i>Roeboides sp. nov.</i>	n/a	Ninguno	18	1.58	23.3	66.6	30	122	-
Characiformes	<i>Astyanax aeneus</i>	Panamá sardine	Sardina	146	12.8	40.0	67.9	20	100	1.04
Characiformes	<i>Brycon chagrensis</i> *	n/a	Sábalo pipón	135	11.83	56.7	95.4	30	350	0.86
Characiformes	<i>Brycon petrosus</i> *	n/a	n/a	34	2.98	10.0	130.2	84	176	-
Characiformes	<i>Geophyrocharax intermedius</i>	n/a	Sardinita	13	1.14	13.3	40.2	35	48	-
Cyprinodontiformes	<i>Brachyrhaphis cascajalensis</i> *	n/a	Parivivos	28	2.45	33.3	42.3	19	62	-
Cyprinodontiformes	<i>Brachyrhaphis episcopus</i> *	n/a	Parivivos	90	7.89	46.7	39.5	20	60	-
Cyprinodontiformes	<i>Poecilia gillii</i> *	Molly	Olomina	50	4.38	36.7	55.6	31	100	-
Gobiesociformes	<i>Gobiesox nudus</i> *	Clingfish	Chupa-piedra	4	0.35	10.0	61.8	51	67	-
Gymnotiformes	<i>Brachyhypopomus occidentalis</i> *	Knifefish	Macana	8	0.7	13.3	145.4	107	200	-
Perciformes	<i>Centropomus pectinatus</i>	Blackfin snook	Róbalo	5	0.44	3.3	166.6	136	200	-
Perciformes	<i>Centropomus undecimalis</i> *	Common snook	Róbalo	6	0.53	6.7	148.3	130	187	-
Perciformes	<i>Caranx latus</i>	Horse-eye Jack	Jurel	4	0.35	10.0	146.8	105	216	-
Perciformes	<i>Eleotris pisonis</i> *	Spinycheek sleeper	Guabina	58	5.08	30.0	75	12	144	1.06
Perciformes	<i>Eugerres plumier</i> *	Striped Majarra	Chobeca, plateada	4	0.35	6.7	236.8	180	367	-
Perciformes	<i>Gobiomorus dormitor</i> *	Bigmouth sleeper	Guabina	65	5.7	73.3	161.9	33	270	0.82
Perciformes	<i>Joturus pichardi</i> *	Hog mullet	Boca chica	6	0.53	16.7	170.8	90	250	-
Perciformes	<i>Lutjanus jocu</i> *	Dog snapper	Pargo rojo	3	0.26	6.7	206	180	250	-
Perciformes	<i>Pomadasys crocro</i> *	Atlantic grunt	Roncador, ronco	13	1.14	16.7	83.2	44	180	-
Perciformes	<i>Sicydium altum</i>	Chupapiedra	Titi	164	14.37	80.0	44.1	25	88	1.12
Perciformes	<i>Aequidens coeruleopunctatus</i> *	n/a	Chogorro	53	4.65	46.7	66.4	29	160	1.04
Perciformes	<i>Agonostomus monticola</i> *	Mountain mullet	Lisa del río, dajao	82	7.19	66.7	50	29	155	1.44
Perciformes	<i>Awaous banana</i>	River goby	Gobi, Guabina	1	0.09	3.3	135	135	135	-
Pleuronectiformes	<i>Trinectes paulistanus</i>	Slipper sole	Boca abajo	1	0.09	3.3	50	50	50	-
Siluriformes	<i>Rhambia guatemalensis</i> *	n/a	n/a	4	0.35	13.3	133.8	80	194	-
Siluriformes	<i>Rineloricaria uracantha</i> *	Armored catfish	Chupa-piedra	9	0.79	13.3	94.2	75	130	-
Siluriformes	<i>Trichomycterus striatus</i>	Pencil catfish	Babosa	4	0.35	10.0	102	80	120	-
Siluriformes	<i>Ancistrus chagresis</i>	n/a	n/a	3	0.26	6.7	188.3	140	225	-
Synbranchiformes	<i>Symbranchus marmoratus</i> *	Marbled swamp eel	n/a	8	0.7	23.3	266.3	160	400	-
Syngnathiformes	<i>Microphis brachyurus brachyurus</i>	Short-tailed pipefish	Pez palo	9	0.79	10.0	104.3	80	131	-
Tetraodontiformes	<i>Sphoeroides testudineus</i>	Checkered puffer	Tamboril	3	0.26	6.7	88.3	75	100	-

^(a) Las especies marcadas con un asterisco (*) también fueron documentadas por Golder (1996) como especies existentes en la región.

^(b) El factor de condición se calcula como: $K_{medio} = 100a L^{b-3}$, donde el parámetro ‘a’ se transformó en ‘a10^b’ debido a que en el modelo logarítmico la longitud estaba en milímetros y el peso en gramos.

Notas: mm = milímetros; - = factor de condición no calculado, n/a = no disponible

Se puede decir que la diversidad de las especies de peces de agua dulce en América Central no es muy abundante, debido principalmente a la historia geológica relativamente reciente del ambiente istmeño (Bussing 1994; Smith y Bermingham 2005) y probablemente a las fluctuaciones extremas del nivel de agua que a veces se da durante la estación lluviosa (Bussing 1994). Los peces no han tenido tiempo suficiente para colonizar la región y es posible que ciertos flujos de agua caudalosa hayan evitado la colonización en algunos hábitats. No se tiene mucha información referente a las formaciones de especies de peces de agua dulce en Panamá, y la primera evaluación ecológica inicial realizada por ICF Kaiser en 1996, la cual se resume en el informe de Golder del mismo año, es una de las pocas fuentes de información disponibles. Las especies observadas durante el muestreo de línea base para este Proyecto fueron similares a las que se describen en el informe de ICF Kaiser (1996) (Tabla 4-1): durante la campaña de muestreo de este proyecto se capturó 34 especies, mientras que el informe de Kaiser informó la captura de 47 especies. En las tres campañas de muestreo (es decir, de 1996, 2007 y 2008), se encontró 19 especies en común.

En las campañas de los años 2007 y 2008, se capturó *Anguilla rostrata*, *Roeboides* sp. nov., *Astyanax aeneus*, *Geophyropharax intermedius*, *Brachyrhaphis episcopi*, *Centropomus pectinatus*, *Caranx latus*, *Sicydawaous banana*, *Trinectes paulistanus*, *Trichomycterus striatus*, *Ancistrus chagresis*, *Microphis brachyurus brachyurus* y *Sphoeroides testudineus*, pero no se tuvo evidencia de estas especies durante la campaña de 1996. Esta diferencia probablemente se debe a dos factores: primero, las campañas de muestreo de 1996 incluyeron un gran número de lugares dentro de cada vertiente, lo cual aumentaba la posibilidad de encontrar un mayor número de especies diferentes; segundo, es posible que la diferencia en los métodos de recolección (se utilizó redes de trasmallo) se haya traducido en un muestreo más efectivo en ciertos tipos de hábitat o en la captura selectiva de ciertas especies.

Durante las campañas de 2007 y 2008, se capturó cuatro especies endémicas de Panamá: sábalo pipón (*Brycon chagrensis*), parivivos (*Brachyrhaphis episcopi*), cococha (*Ancistrus chagresi*, también conocida como pez gato con armadura) y *Roeboides* sp. nov dentro del área de estudio (Tabla 4-3). La especie *Brycon chagrensis* se capturó en las cuencas de todos ríos muestreados.

En los tres tributarios principales de la cuenca del Río Caimito (Hoja, Uvero y Rinconcitos), se capturó la especie *Brycon chagrensis*, aunque no se pudo obtener evidencia de la presencia de esta especie en la desembocadura menor del Río Caimito, aguas abajo de su confluencia con el Río Hoja. El mayor número de sitios en donde se capturó *Brycon chagrensis* fue en la cuenca del Río Coclé del Norte, donde la especie fue capturada en los ríos principales San Juan, Botija y Molejón, así como en sus tributarios. Se sabe que esta especie habita tanto en las costas del Atlántico como del Pacífico, y se ha logrado obtener evidencia de su existencia en los ríos Gatún,

Chagres, Indio y otros (Froese y Pauly 2000; Lima 2003). Se considera que esta especie está ampliamente distribuida fuera del área del Proyecto.

La especie *Brachyrhaphis episcopi* se capturó en las tres cuencas principales relacionadas con el Proyecto, que son el Río Petaquilla, Río Caimito y Río Coclé del Norte. Sin embargo, no se capturó ningún pez de esta especie en el Río San Juan. La *Brachyrhaphis episcopi* está ampliamente distribuida en Panamá y su presencia ha sido evidenciada en los ríos Chagres, Frijoles, Colón y Capira, entre otros (Froese y Pauly 2000; Lucinda 2003). Se considera que esta especie está ampliamente distribuida fuera del área del Proyecto.

La especie *Ancistrus chagresi* se capturó solamente en dos tributarios del Río Caimito, los ríos Hoja y Rinconcito. Históricamente, se sabe que esta especie viene de la zona del Canal de Panamá y de las cuencas de Chagres, Gatún y Chorrera (Froese y Pauly 2000; Fisch-Muller 2003).

Durante los estudios de línea base realizados en los años 2007 y 2008, se capturó la especie *Roeboides sp. nov* en los tramos más altos de los ríos San Juan, Botija, y Molejón, en la cuenca del Río Coclé del Norte (Tabla 4-3). No se capturó esta especie en la campaña de muestreo de 1996 (Kaiser 1996). Esta especie fue colectada por primera vez en el Río Tambo en el año 2000, y su descripción taxonómica todavía está en proceso (Carlos Lucena 2010, comunicación personal). El análisis morfológico de las muestras representativas colectadas durante las campañas de 2007 y 2008 por C. Lucena, un taxonomista brasileño con experiencia en la identificación de las especies del género *Roeboides* de América Central, confirmó que estas muestras son de la misma especie que las recolectadas en el Río Tambo en el año 2000. Las distancias existentes entre cada punto de muestreo en donde se encontró *Roeboides sp. nov* indican que esta especie es endémica y está ampliamente distribuida en la cuenca del Río Coclé del Norte (C. Lucena 2010, comunicación personal). A la fecha, se ha informado acerca de la presencia de estas especies en las sub-cuencas de los ríos San Juan, Botija, Turbe y Tambo.

En la Tabla 4-3, se puede apreciar las especies de peces encontradas así como su abundancia relativa. En promedio, las corrientes de agua albergan 8 especies (rango = 3 a 12, desviación estándar [DE] = 2.3, coeficiente de variación [CV] = 28.4%), siendo la especie más abundante la *Sicydium altum* con un 14%, seguida de *Astyanax aeneus* con un 13% y *Brycon chagrensis* con un 12. La especie con mayor distribución fue la *Sicydium altum*, presente en un 80% de los 30 sitios muestreados (considerando las dos campañas de 2007 y 2008 juntas). También se pudo apreciar la presencia de otras especies comunes, como *Gobiomorus dormitor* (73% de presencia) y *Agonostomus monticola* (67%).

En el Río Caimito, se capturó y registró dos ejemplares únicos: *Awaous banana*, en la estación de muestreo CM-23, en septiembre de 2007, en la parte baja del Río del Medio; y *Trinectes paulistanus*, en la estación C-22, en marzo de 2008, en la parte baja del Río Caimito. La siguiente especie menos frecuente fue la *Anguilla rostrata*: solamente se capturó dos ejemplares, uno en la parte baja del Río Caimito, C-21, y el otro en un pequeño tributario del Río Caimito, CR-02. Los dos ejemplares se capturaron cerca de la desembocadura del Río Caimito en el Mar Caribe (a menos de 7.4 kmf aguas arriba) durante la campaña de marzo de 2008.

Estación Lluviosa

Tomando como base todas las metodologías de muestreo empleadas durante la estación lluviosa, se capturó 649 peces, los cuales representaban 31 especies, 20 familias y 10 órdenes (Tabla 4-2). La riqueza de las especies tuvo un promedio de 7.9 (rango = 5 a 11, DE = 2, CV = 25%), y se pudo apreciar que la riqueza promedio durante la estación lluviosa fue ligeramente inferior (en un 3%) y menos variable a la que se observó durante la estación seca. Las especies dominantes que se capturaron durante la estación lluviosa incluyeron *Astyanax aeneus* (21%) *Brycon chagrensis* (18%) y *Brachyrhaphis episcopi* (13%). Las especies con mayor distribución fueron la *Brycon chagrensis* (76% de presencia en los lugares de muestreo), *Sicydium altum* (71%) y *Aequidens coeruleopuntatus* (65%). Las especies que se capturaron únicamente durante la estación lluviosa fueron la *Awaous banana*, *Centropomus pectinatus*, *Ancistrus chagrensis* y *Trichomycterus striatus*.

Estación Seca

Durante la estación seca, se capturó 472 peces, los cuales representaban 30 especies, 21 familias y 12 órdenes (Tabla 4-2). La riqueza promedio de las especies durante la estación seca fue ligeramente mayor en un 3%, aunque más variable (en un 33%) que la que se observó durante la estación lluviosa: 8.15 (rango = 3 a 12, DE = 2.7, CV = 33.2%). Las especies dominantes que se capturaron durante la estación seca fueron *Sicydium altum* (24%), *Agonostomus monticola* (12%) y *Eleotris pisonis* (11%). Las especies con mayor distribución fueron la *Sicydium altum* (92% de presencia en los lugares de muestreo), *Gobiomorus dormitor* (92%), y *Agonostomus monticola* (85%). Las especies que se capturaron únicamente durante la estación seca fueron las *Trinectes paulistanus*, *Anguilla rostrata* y *Brycon petrosus*.

Los datos de línea base recolectados durante la estación lluviosa y la estación seca sugieren que algunas especies de peces en el área de estudio pueden presentar patrones estructurales de desplazamiento o migración que probablemente son incitados por procesos importantes del ciclo de vida de los peces tales como el desove, crianza y alimentación. Los cambios en los patrones de vida de los peces dominantes y en la presencia de ciertas especies que son causados por los efectos del clima

sugieren que es mejor no agrupar los datos obtenidos en las diferentes estaciones climáticas. Así, los datos referentes a cierta comunidad de peces que se hayan colectado durante una estación no se pueden utilizar como indicativos de la presencia de estas mismas especies en la otra estación. Aunque la presencia de peces dominantes varió según el tipo de estación climática, se encontró que la especie *Sicydium altum* estaba ampliamente distribuida entre los diferentes lugares de muestreo tanto durante la estación lluviosa como en la estación seca.

Cursos de Agua de Primer Orden

En los cursos de agua de primer orden existentes dentro del área de estudio, se capturó 610 peces, los cuales representaban 24 especies, 15 familias y 9 órdenes (Tabla 4-2). La riqueza promedio de las especies fue de 8.4 (rango 3 a 11, DE = 2.6, CV = 30.8%), y la riqueza promedio de las especies en los cursos de agua de primer orden fue 13% mayor que la de los cursos de agua de segundo orden, y solamente uno% mayor que la riqueza promedio observada en los cursos de agua de tercer y cuarto orden. La especie dominante de los peces capturados fue *Astyanax aeneus* (21%), seguida de *Sicydium altum* (16%) y *Brachyrhaphis episcopi* (11%). Las especies más comunes fueron *Sicydium altum* (73% de presencia en los lugares de muestreo), *Brachyrhaphis cascajalensis* (64%) y *Astyanax aeneus* (64%). Las especies *Rhambia guatemalensis* y *Brycon petrosus* solamente pudieron encontrarse en cursos de agua de primer orden.

Cursos de Agua de Segundo Orden

En los 10 cursos de agua de segundo orden existentes dentro del área de estudio, se capturó 287 peces, los cuales representaban 20 especies, 13 familias y 8 órdenes (Tabla 4-2). De los tres tipos de orden de curso de agua, se encontró que la riqueza promedio de las especies y su variedad fue menor en los cursos de agua de segundo orden, ya que se obtuvo una media de 7.45 especies por lugar (rango = 4 a 10, DE = 1.7, CV = 23.5%). Las especies dominantes de los cursos de agua de segundo orden fueron las *Brycon chagrensis* (15%), *Agonostomus monticola* (14%) y *Sicydium altum* (10%). Las especies de mayor distribución fueron las *Agonostomus monticola* (100% de presencia en los lugares de muestreo), seguida por *Sicydium altum*, *Gobiomorus dormitor* y *Brycon chagrensis*, con un 80% de presencia en los cursos de agua de segundo orden. De las 20 especies capturadas, la *Awaous banana* y la *Ancistrus chagrensis* solamente se encontraron en cursos de agua de segundo orden.

Cursos de Agua de Tercer y Cuarto Orden

En los nueve cursos de agua de tercer y cuarto orden que se encuentran dentro del área de estudio, se capturó 244 peces, los cuales representaban 28 especies, 20 familias y 11 órdenes (Tabla 4-2). La riqueza promedio de las especies fue de 8.33

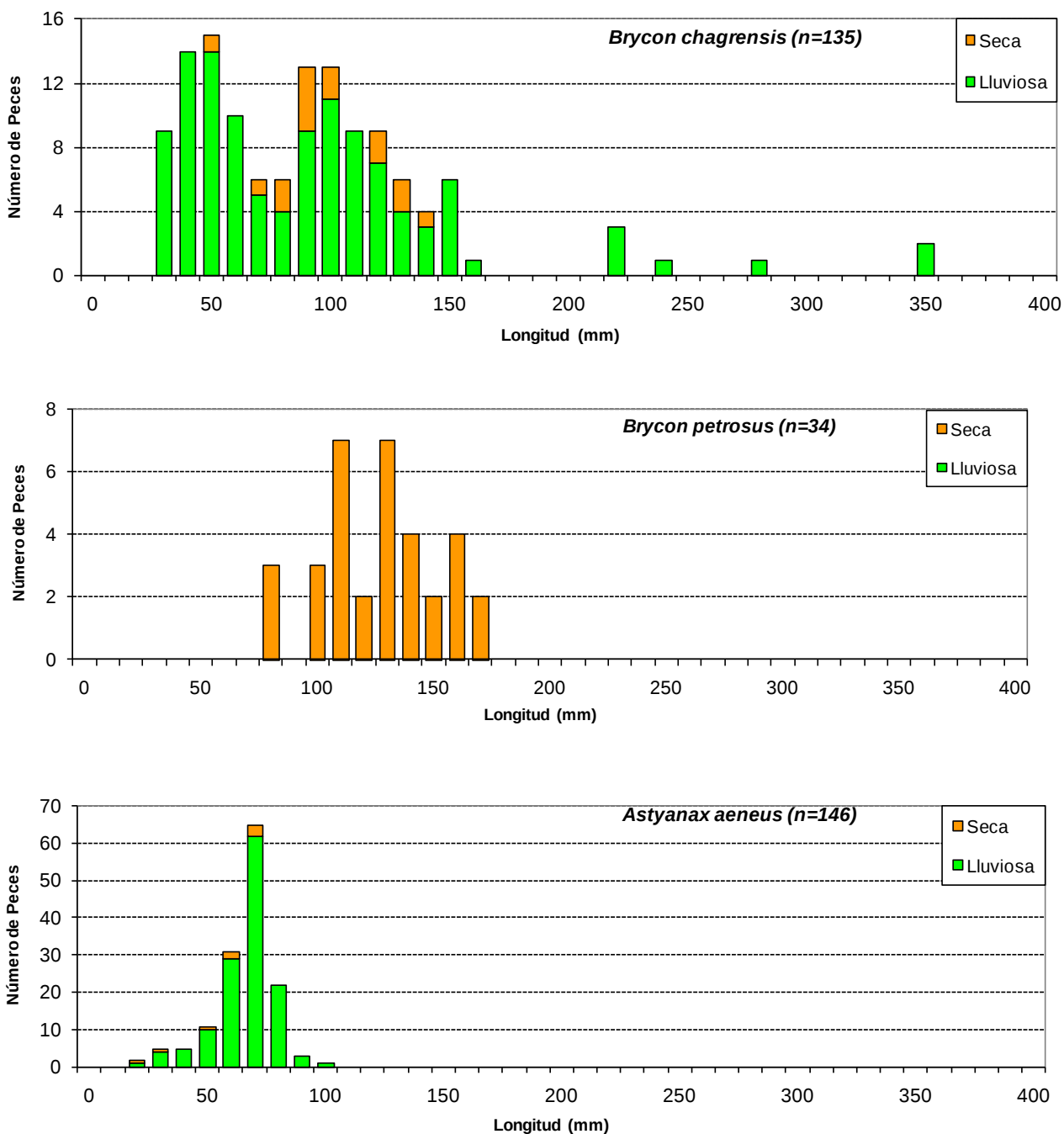
(rango 5 a 12, $DE = 2.6$, $CV = 31.2\%$) y las especies dominantes capturadas fueron las *Sicydium altum* (16%), *Brycon chagrensis* (15%) y *Eleotris pisonis* (12%). Las especies con mayor distribución en los cursos de agua de tercer y cuarto orden fueron la *Gobiomorus dormitor* (100% de presencia en los lugares de muestreo), *Sicydium altum* (89%) y *Agonostomus monticola* (67%). De las 28 especies, 9 solamente se encontraron en estos cursos de agua.

Aunque se pudo notar ciertas diferencias menores en la riqueza y diversidad de las especies entre los cursos de agua de primer, segundo, tercer y cuarto orden, se puede decir que los resultados de la presencia de especies en los cuatro cursos de agua son bastante similares. Una de las especies que se encontró en todos los tipos de cursos de agua fue la *Sicydium altum*, y una especie que se encontró en los cursos de agua de segundo, tercer y cuarto orden fue la *Gobiomorus dormitor*. Debido a que algunas especies de peces estaban restringidas a los cursos de agua de primer o último orden, es necesario considerar el orden del curso de agua cuando se diseñe e implemente los programas de monitoreo en el futuro. Todo programa de muestreo que tenga como objetivo la identificación de ciertos taxones de peces necesita establecer los lugares de muestreo en los cursos de agua del orden apropiado en donde se encuentran las especies a monitorear.

4.2.1.1 Datos Referentes a la Vida de los Peces

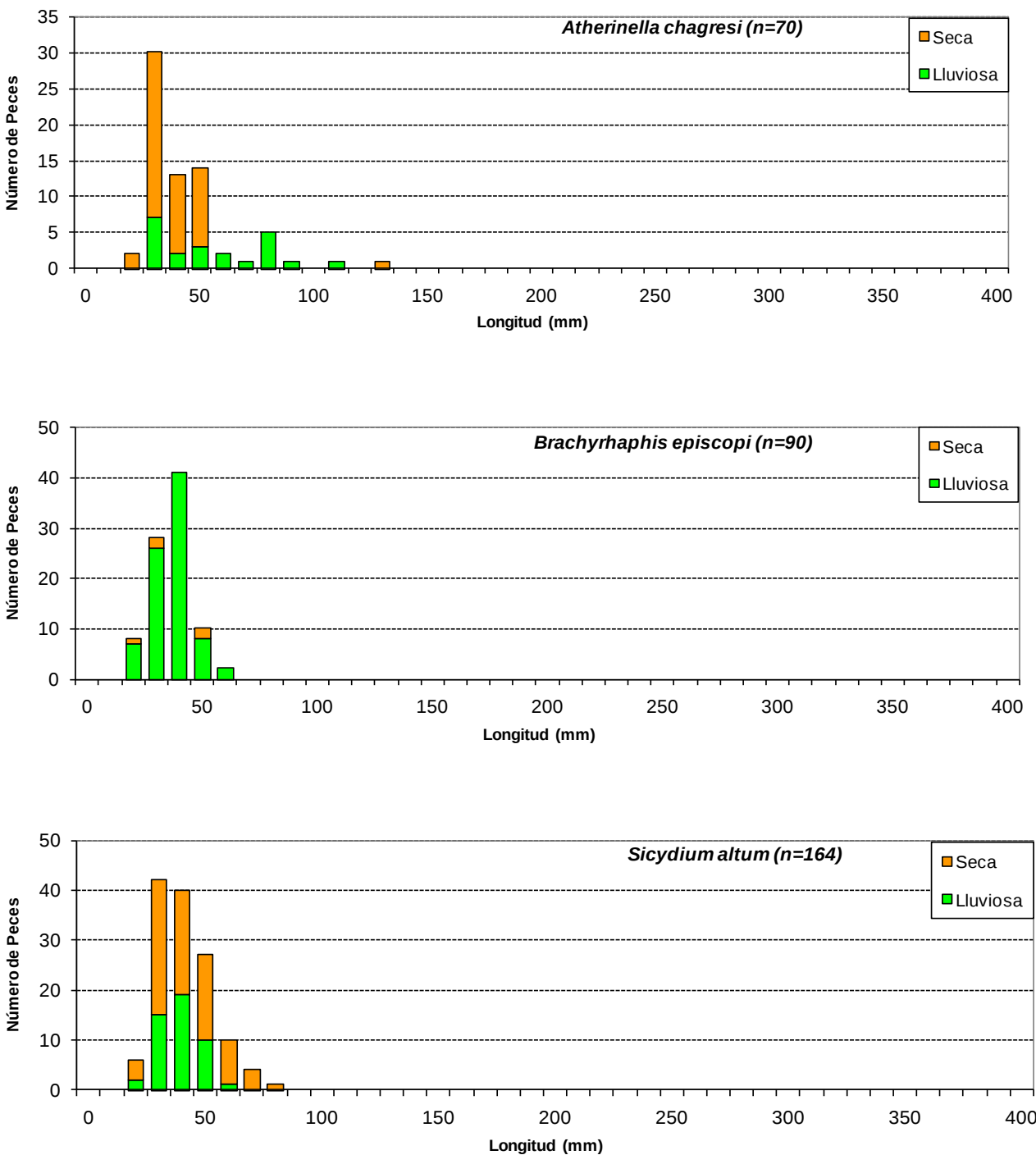
Para este estudio, se determinó la distribución de los factores de condiciones corporales y de longitud-frecuencia de las nueve especies de mayor abundancia en los cursos de agua del área (es decir, más de 50 ejemplares por especie), que son *Sicydium altum* ($n = 164$), *Astyanax aeneus* ($n = 146$), *Brycon chagrensis* ($n = 135$), *Brachyrhaphis episcopi* ($n = 90$), *Agonostomus monticola* ($n = 82$), *Atherinella chagresi* ($n = 70$), *Gobiomorus dormitor* ($n = 65$), *Eleotris pisonis* ($n = 58$) y *Aeuquidens coeruleopunctatus* ($n = 53$) (ver Tabla 4-3 y Figura 4-1). El factor de condiciones puede indicar la salud del pez en general, pero también se puede ver bastante influenciado por la forma del cuerpo del pez. La evaluación del factor de condiciones de las poblaciones de peces puede ser un indicador muy útil para determinar los cambios en la salud de los peces al comparar los resultados anteriores con los posteriores. Aparte de las muestras, se obtuvo información adicional respecto a la vida de los peces de todas las especies capturadas en Froese y Pauly (2000), la cual se resume en el Apéndice A.

Figura 4-1 Distribución Total de Longitud-frecuencia Para las Especies Abundantes Capturadas



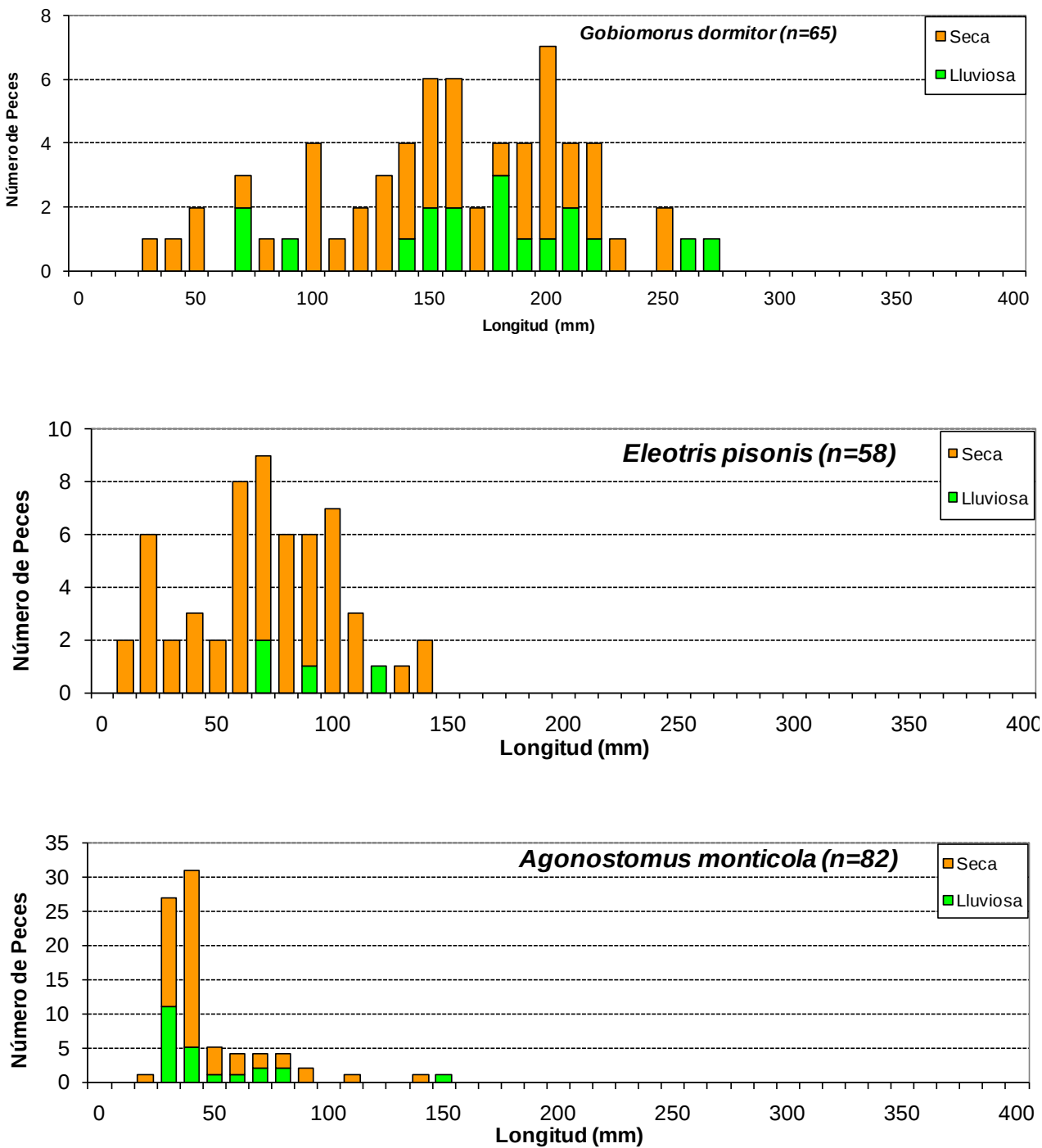
Nota: mm = milímetros.

Figura 4-1 Distribución Total de Longitud-frecuencia Para las Especies Abundantes Capturadas (continuación)



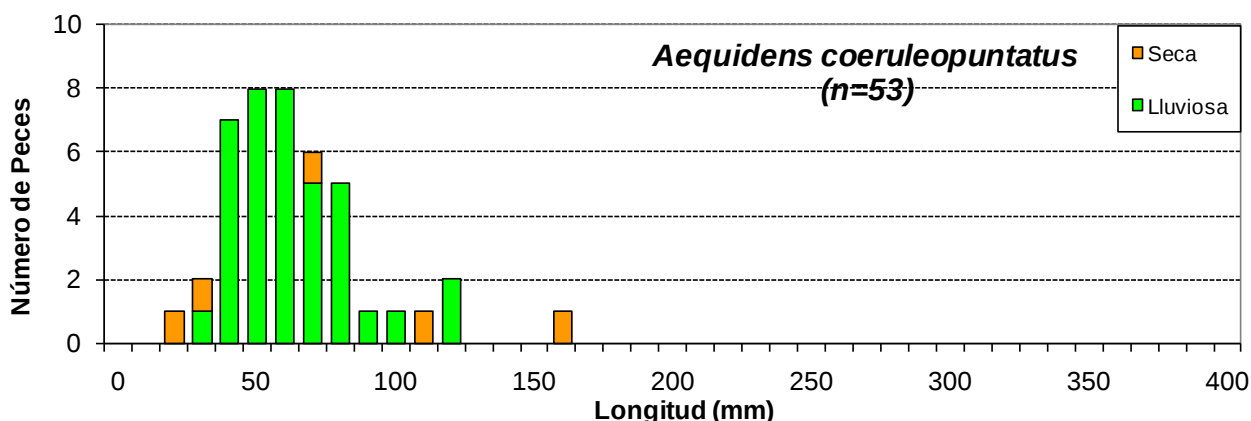
Nota: mm = milímetros.

Figura 4-1 Distribución Total de Longitud-frecuencia Para las Especies Abundantes Capturadas (continuación)



Nota: mm = milímetros.

Figura 4-1 Distribución Total de Longitud-frecuencia Para las Especies Abundantes Capturadas (continuación)



Nota: mm = milímetros.

***Sicydium Altum* (Titi)**

Los ejemplares de titi que se capturaron durante el muestreo tuvieron una longitud total promedio de 44.1 mm (LT; Tabla 4-3) y un factor de condición corporal promedio de 1.12 (Tabla 4-3). El ejemplar más pequeño fue de 25 mm (LT) y el ejemplar más grande fue de 88 mm (LT), pero se sabe que la especie puede alcanzar una longitud de hasta 140 mm (longitud estándar [SL]; Froese y Pauly 2000). Se sabe que los titi habitan en ambientes de agua dulce de gran altura (hasta 1,180 m) en temperaturas que varían entre 20 y 31°C (Bussing 1998) y se pueden encontrar en intersticios de rocas o guijarros, por lo general en áreas con corriente de alta velocidad (Bussing 1998). Sus principales fuentes de alimento son detritos, diatomeas y algas filamentosas (Bussing 1998).

***Astyanax Aeneus* (Sardinilla)**

Los ejemplares de sardinilla que se capturaron durante el muestreo tuvieron una longitud total promedio de 67.9 mm y un factor de condición corporal promedio de 1.04 (Tabla 4-3). El ejemplar más pequeño fue de 20 mm y el ejemplar más grande de 100 mm. Los machos pueden llegar a medir hasta 75 mm, mientras que las hembras pueden llegar a los 120 mm de longitud (SL) (Froese y Pauly 2000). Se sabe que esta especie habita en una amplia variedad de hábitats salobres y de agua dulce, como cursos de agua y ríos rápidos, humedales y aguas estancadas (Bussing 1998). La sardinilla no parece tener una preferencia por un tipo específico de sustrato, y se alimenta de algas, semillas, vegetación, invertebrados acuáticos y terrestres, y peces larvales o alevines (Bussing 1998). El desove puede ocurrir a lo largo de todo el año (Bussing 1998).

***Brycon Chagrensis* (Sábalo Pipón)**

Los ejemplares de sábalo pipón que se capturaron durante el muestreo tuvieron una longitud total promedio de 95.4 mm y un factor corporal promedio de 0.86 (Tabla 4-2). El ejemplar más pequeño fue de 30 mm y el ejemplar más grande de 350 mm, aunque se sabe que esta especie puede llegar a tener una longitud de hasta 500 mm (SL) (Froese y Pauly 2000). Los ejemplares más pequeños (con una longitud menor a 80 mm) generalmente se alimentan de insectos, mientras que los ejemplares adultos (mayores a 130 mm) se alimentan exclusivamente de vegetación (Angermeier y Karr 1983).

***Brachyrhaphis Episcopi* (Parivivos)**

Los ejemplares de parivivos que se capturaron durante el muestreo tuvieron una longitud total promedio de 39.5 mm (Tabla 4-2). No se determinó el factor promedio de la condición corporal para esta especie debido a que la curva longitud-peso (es decir, R^2 menos de 0.8) no era de una calidad aceptable (Tabla 4-3). El ejemplar más pequeño fue de 20 mm y el más grande de 60 mm. La longitud máxima registrada de un pez macho de esta especie es de 35 mm (LT) y de un pez hembra de 50 mm (LT) (Froese y Pauly 2000), la cual es un 17% más pequeña que el parivivo más grande capturado en el área de estudio. Aunque no se cuenta con otro tipo de información ecológica, se cree que esta especie no es migratoria (Wischnath 1993).

***Agonostomus Monticola* (Lisa de Río)**

Los ejemplares de lisa de río que se capturaron durante el muestreo tuvieron una longitud total promedio de 50 mm y un factor promedio de condición corporal de 1.44 (Tabla 4-3). El ejemplar más pequeño fue de 29 mm y el más grande de 155 mm, aunque la longitud máxima registrada de esta especie es de 360 mm (LT) (Froese y Pauly 2000). La lisa de río adulta vive exclusivamente en ríos y cursos de agua dulce, y es la única especie de lisa que se sabe asciende tierra adentro (Kenny 1995). Las lisas de río son generalmente solitarias cuando viven en las nacientes de los ríos, pero pueden agruparse a elevaciones más bajas (Kenny 1995). Esta especie desova durante la estación lluviosa (Aiken 1998) y es un pescado de consumo común en algunas partes de Mesoamérica.

***Atherinella Chagresi* (Pejerrey)**

Los ejemplares de pejerrey que se capturaron durante el muestreo tuvieron una longitud total promedio de 48.2 mm y un factor de condición corporal promedio de 0.49 (Tabla 4-3). El ejemplar más pequeño fue de 27 mm y el más grande de 134 mm. Esta especie habita cursos de agua con un amplio rango de velocidades y se alimenta de insectos terrestres y acuáticos, algas y diatomeas (Bussing 1998). Se sabe que esta

especie alcanza un tamaño máximo de 90 mm (LT) (Froese y Pauly 2000), tamaño que es considerablemente menor al ejemplar más grande capturado durante el estudio.

***Gobiomorus Dormitor* (Guabina)**

Los ejemplares de guabina que se capturaron durante el muestreo tuvieron una longitud total promedio de 161.9 mm y un factor de condición corporal promedio de 0.83 (Tabla 4-3). El ejemplar más pequeño fue de 33 mm y el más grande de 270 mm, aunque el tamaño más grande registrado de esta especie es de 600 mm (LT) (Froese y Pauly 2000). Los adultos habitan los fondos de grandes cursos de agua de flujo libre y baja turbidez (Kenny 1995). Esta especie es carnívora y se alimenta de crustáceos y peces (Bussing 1998), y también se le considera como una especie de consumo humano.

***Eleotris Pisonis* (Guapote)**

Los ejemplares de guapote que se capturaron durante el muestreo tuvieron una longitud total promedio de 75 mm y un factor de condición corporal promedio de 1.06 (Tabla 4-2). El ejemplar más pequeño fue de 12 mm y el más grande de 144 mm. Los guapotes adultos toleran cierto rango de salinidad y habitan aguas de poca profundidad con sustratos suaves (Cervigon 1994). Estos peces se alimentan de insectos dípteros, crustáceos y peces pequeños que habitan en las capas acuáticas, y se sabe que han alcanzado longitudes de hasta 250 mm (LT) (Froese y Pauly 2000).

***Aeuquidens Coeruleopunctatus* (Chogorro)**

Los ejemplares de chogorro que se capturaron durante el muestreo tuvieron una longitud total promedio de 66.4 mm y un factor de condición corporal promedio de 1.04 (Tabla 4-3). El ejemplar más pequeño fue de 29 mm y el más grande fue de 160 mm. El tamaño máximo registrado en el área de estudio del Proyecto fue aproximadamente un 10% más grande que la longitud máxima registrada (145 mm LT) de esta especie (Froese y Pauly 2000). Los chogorros se pueden encontrar en aguas estancadas y ríos de flujo lento y poca profundidad, y se alimentan principalmente de insectos acuáticos (Bussing 1998).

4.2.1.2 Especies de Peces Protegidas o en Peligro de Extinción

Tomando como base la información colectada y disponible respecto al área (ANAM 2008a; ANAM 2008b; UICN 2008), no existen especies raras, amenazadas o en peligro de extinción, y ninguna especie de peces de agua dulce está actualmente protegida bajo las leyes panameñas. Cabe resaltar que durante los estudios de línea base realizados en los años 2007 y 2008, se identificó la presencia de una posible

especie nueva (*Roboides sp. nov.*) en la cuenca del Río San Juan, cuyo estatus todavía se está confirmando.

4.2.1.3 Especies Indicadoras

Para seleccionar una especie indicadora de peces de agua dulce, se debe considerar su estatus desde el punto de vista ecológico, legal y económico. Debido a que no se cuenta con una lista que describa un estatus especial de las especies de los peces del área del Proyecto, las especies indicadoras se seleccionaron tomando como base los aspectos económicos y ecológicos.

Las especies de peces que son importantes desde el punto de vista ecológico incluyen aquellas que ocupan un nivel trófico clave dentro de una comunidad determinada (peces superdepredadores o peces claves del nivel trófico inferior) o las que tienen una vida que los vincula directamente con hábitats de agua dulce, estuarios y marinos. Las especies de peces altamente migratorios también pueden ofrecer una buena oportunidad para monitorear el tamaño de las poblaciones de peces, a través de cercos de conteo o estructuras similares. Las especies de peces indicadores deben ser relativamente comunes dentro del área afectada por el Proyecto, de tal manera que se pueda tener un número suficiente de ellos al momento de monitorearlos durante programas de monitoreo ejecutados durante el desarrollo del Proyecto.

Cabe resaltar que el uso de especies piscícolas como especies indicadoras se considera económicamente relevante siempre y cuando estas especies sean utilizadas como fuentes de alimentación por las comunidades locales, las cuales puedan considerar estas especies como de alta preocupación.

Las especies indicadoras seleccionadas y las razones por las que se les seleccionó son las siguientes:

- *Brycon chagrensis* (sábalo pipón):
 - es utilizada como fuente de alimento por las comunidades locales;
 - especie común de peces en el área del Proyecto; y
 - especie común de peces en los lugares de muestreo de línea base.
- *Gobiomorus dormitor* (guabina):
 - especie depredadora de alto nivel trófico;
 - es una fuente de alimento para las comunidades locales;
 - especie común de peces en los lugares de muestreo de línea base; y
 - especie común de peces en el área del Proyecto.

- *Agonostomus monticola* (lisa de río):
 - especie de pez altamente migratoria;
 - fácil de controlar durante movimientos migratorios; y
 - especie común de peces en los lugares de muestreo de línea base.
- *Sicydium altum* (titi):
 - consumidor de algas (consumidor primario);
 - pez capturado en mayor abundancia; y
 - especie común de peces en los lugares de muestreo de línea base.

Aunque se sabe que la especie *Joturus pichardi* (boca chica) es una importante fuente de alimentación local, no se pudo capturar muchos ejemplares de la misma durante el estudio. Por esta razón, no se le consideró un candidato apropiado para ser una especie indicadora.

4.2.2 Hábitat de Peces

4.2.2.1 Tipos de Cobertura

En el Apéndice B, se presentan fotografías representativas de cada lugar de muestreo que ilustran el tipo de cobertura y las condiciones generales del hábitat. El tipo de cobertura más abundante fue la vegetación colgante (12%), seguida de depósitos de cantos rodados (9%), ribera colgante (o riberas socavadas; 7%), desechos leñosos (5%), vegetación acuática (3%) y agua profunda turbulenta (0.3%) (Tabla 4-4).

En general, el agua profunda turbulenta y la vegetación acuática fueron el tipo de cobertura más variable, presentando un coeficiente de variación (CV) de 377 y 261%, respectivamente (Tabla 4-4).

En los cursos de agua de bajo orden, la vegetación colgante fue el tipo de cobertura dominante (Tabla 4-5), pues se encontraba en un promedio de 15% en los cursos de agua de primer orden y en un 15% en cursos de agua de segundo orden. Los residuos leñosos fueron el segundo tipo más abundante de cobertura en los cursos de agua de primer orden (7%), mientras que los depósitos de cantos rodados fueron el segundo tipo de cobertura más abundante en los cursos de agua de segundo orden (7%). El tipo de cobertura dominante en los cursos de agua de tercer y cuarto orden fueron, en promedio, los depósitos de cantos rodados (14%) y la vegetación acuática (11%).

Tabla 4-4 Resumen de los Tipos de Cobertura de los Cursos de Agua en Todos los Lugares Muestreados

Tipo de Cobertura	N ^(a)	Promedio (%)	Desviación Estándar	Mínimo (%)	Máximo (%)	Coefficiente de Variación (%)
depósitos de cantos rodados	29	9	13.0	0	51	144
residuos leñosos	29	5	3.5	0	15	72
agua profunda turbulenta	29	<1	1.1	0	5	377 ^(b)
vegetación acuática	29	3	8.9	0	42	261 ^(b)
vegetación colgante	29	12	11.2	0	48	93
ribera colgante	29	7	12.6	0	66	172

(a) Los lugares muestreados durante ambos años fueron agrupados para el análisis; no se colectó información del hábitat en uno de los lugares (CMX-02).

(b) Tipo de coberturas que fueron altamente variables (con un coeficiente de variación mayor al 200%).

Notas: Todos los porcentajes han sido redondeados al número entero mayor más próximo, excepto en los casos en que el valor fue menor a 1; N = número de lugares.

Los tipos de sustrato dominantes fueron los guijarros (43%), gravas (19%), cantos rodados (17%), arena (11%), limo (6%), lecho rocoso (2%) y material orgánico no consolidado (1%) (Tabla 4-6). En general, el material orgánico no consolidado y el lecho de roca fueron los tipos de cobertura más variables, teniendo un CV de 254% y 249%, respectivamente (Tabla 4-6).

Los tipos de sustrato dominantes en los cursos de agua de bajo orden fueron guijarros y grava (Tabla 4-7); mientras que los dominantes en cursos de agua de tercer y cuarto orden fueron los guijarros y los cantos rodados. El porcentaje de guijarros en los sustratos iba aumentando con el tamaño del curso de agua. Así, el porcentaje de guijarros en los cursos de agua de primer orden fue de 39%, de segundo orden fue de 43%, y de tercer y cuarto orden fue de 48%. En general, el material orgánico no consolidado y el lecho rocoso existente en los cursos de agua de segundo orden fueron los tipos de sustrato más variables, presentando un CV de 225% y 332%, respectivamente (Tabla 4-7).

Tabla 4-5 Resumen de los Tipos de Cobertura Según el Orden de los Cursos de Agua

Orden de Curso de Agua	Tipo de Cobertura	N ^(a)	Promedio (%)	Desviación Estándar	Mínimo (%)	Máximo (%)	Coefficiente de Variación (%)
1º Orden	depósitos de cantos rodados	9	6	7.7	0	24	128
	residuos leñosos	9	7	3.5	3	15	47
	agua profunda turbulenta	9	0	0.0	0	0	n/a
	vegetación acuática	9	0.4	1.1	0	3	300 ^(b)
	vegetación colgante	9	15	15.2	2	48	103
	ribera colgante	9	11	20.9	0	66	191
2º Orden	depósitos de cantos rodados	11	7	11.6	0	36	157
	residuos leñosos	11	4	3.6	0	11	88
	agua profunda turbulenta	11	0	0.0	0	0	n/a
	vegetación acuática	11	0	0.0	0	0	n/a
	vegetación colgante	11	15	10.1	4	38	67
	ribera colgante	11	5	5.1	0	18	109
3º y 4º Orden	depósitos de cantos rodados	9	14	17.9	0	51	128
	residuos leñosos	9	3	2.3	0	7	67
	agua profunda turbulenta	9	0.9	1.9	0	5	200 ^(b)
	vegetación acuática	9	11	13.9	0	42	130
	vegetación colgante	9	6	3.7	0	10	67
	ribera colgante	9	7	7.8	0	24	114

(a) Los lugares muestreados durante ambos años fueron agrupados para el análisis; no se colectó información del hábitat en uno de los lugares (CMX-02).

(b) Tipo de coberturas que fueron altamente variables (con un coeficiente de variación mayor al 200%).

Notas: Todos los porcentajes han sido redondeados al número entero mayor más próximo, excepto en los casos en que el valor fue menor a 1; N = número de lugares.

Tabla 4-6 Resumen de los Tipos de Sustratos de Todos los Lugares Muestreados

Tipo de Sustrato (mm)	N ^(a)	Promedio (%)	Desviación Estándar	Mínimo (%)	Máximo (%)	Coefficiente de Variación (%)
materia orgánica	29	1	3.0	0	11	254 ^(b)
limo (menos de 0.06)	29	6	7.4	0	20	120
arena (0.0 a 2)	29	11	10.0	0	29	90
grava (2 a 64)	29	19	9.9	0	34	52
guijarros (64 a 256)	29	43	16.0	21	85	37
cantos rodados (mayor a 256)	29	17	20.2	0	58	119
lecho rocoso	29	2	5.7	0	27	249 ^(b)

^(a) Los lugares muestreados durante ambos años fueron agrupados para el análisis; no se colectó información del hábitat en uno de los lugares (CMX-02).

^(b) Tipo de coberturas que fueron altamente variables (con un coeficiente de variación mayor al 200%).

Notas: Todos los porcentajes han sido redondeados al número entero mayor más próximo, excepto en los casos en que el valor fue menor a 1; N = número de lugares.

Tabla 4-7 Resumen de los Tipos de Sustrato Según el Orden de los Cursos de Agua

Orden de Curso de Agua	Tipo de Sustrato (mm)	N ^(a)	Promedio (%)	Desviación Estándar	Mínimo (%)	Máximo (%)	Coefficiente de Variación (%)
1º Orden	materia orgánica	9	2	3.9	0	12	195
	limo (menos de 0.06)	9	9	6.6	0	18	73
	arena (0.06 a 2)	9	19	9.8	5	29	51
	grava (2 a 64)	9	23	8.1	5	33	36
	guijarros (64 a 256)	9	39	14.9	21	59	39
	cantos rodados (mayor de 256)	9	8	8.5	0	26	108
	lecho rocoso	9	0.6	1.1	0	3	185
2º Orden	materia orgánica	11	1	3.2	0	9	225 ^(b)
	limo (menos de 0.06)	11	4	6.2	0	18	169
	arena (0.06 a 2)	11	11	8.4	0.5	26	74
	grava (2 a 64)	11	21	8.8	6	34	42
	guijarros (64 a 256)	11	43	15.9	21	69	37
	cantos rodados (mayor de 256)	11	19	21.9	0	54	114
	lecho rocoso	11	0.2	0.5	0	2	332 ^(b)
3º y 4º Orden	materia orgánica	9	0	0.0	0	0	n/a
	limo (menos de 0.06)	9	6	9.2	0	20	142
	arena (0.06 a 2)	9	3	4.3	0	10	147
	grava (2 a 64)	9	13	10.7	0	30	84
	guijarros (64 a 256)	9	48	17.6	27	85	37
	cantos rodados (mayor de 256)	9	23	24.6	0	59	106
	lecho rocoso	9	7	9.1	0	27	137

^(a) Los lugares muestreados durante ambos años fueron agrupados para el análisis; no se colectó información del hábitat en uno de los lugares (CMX-02).

^(b) Tipo de coberturas que fueron altamente variables (con un coeficiente de variación mayor al 200%).

Notas: Todos los porcentajes han sido redondeados al número entero mayor más próximo, excepto en los casos en que el valor fue menor a 1; N = número de lugares.

4.2.2.1 Tipos de Hábitat

El tipo de hábitat dominante fue el hábitat de rápidos medios (24%), seguido por hábitats de rápidos bajos 2 (23%) y hábitat de rápidos altos (13%) (Tabla 4-8). No hubo mucha presencia de pozas de la clase 3 o bancos de arena clase 3, pues sólo se encontró que aparecían en menos de 1% en todos los hábitats muestreados. En general, la abundancia relativa de la mayoría de los tipos de hábitat fue altamente variable entre los lugares muestreo, presentando un CV mayor al 200%. Los hábitats más variables fueron los bancos de arena 1, bancos de arena 3, pozas 3 y rápidos bajos 3 (Tabla 4-8).

Tabla 4-8 Resumen de los Tipos de Hábitat en Todos los Lugares Muestreados

Tipo de Hábitat	N ^(a)	Promedio (%)	Desviación Estándar	Mínimo (%)	Máximo (%)	Coefficiente de Variación (%)
banco de arena 1	29	4	8.3	0	33	221 ^(b)
banco de arena 2	29	7	11.8	0	39	170
banco de arena 3	29	1	4.2	0	22	370 ^(b)
poza 1	29	7	13.5	0	53	189
poza 2	29	6	11.5	0	41	199
poza 3	29	1	4.7	0	24	420 ^(b)
rápido bajo 1	29	8	13.2	0	38	175
rápido bajo 2	29	21	23.1	0	68	110
rápido bajo 3	29	9	19.4	0	73	224 ^(b)
rápido alto	29	13	17.5	0	62	139
rápido medio	29	24	24.1	0	74	99

^(a) Los lugares muestreados durante ambos años fueron agrupados para el análisis; no se colectó información del hábitat en uno de los lugares (CMX-02).

^(b) Tipo de coberturas que fueron altamente variables (con un coeficiente de variación mayor al 200%).

Notas: Todos los porcentajes han sido redondeados al número entero mayor más próximo, excepto en los casos en que el valor fue menor a 1; N = número de lugares.

Los tramos de cursos de agua de sistemas de primer orden por lo general se caracterizaron por tener pozas, rápidos bajos y rápidos medios (Tabla 4-9). Las unidades de canal dominantes en los cursos de agua de segundo, tercer y cuarto orden por lo general estuvieron compuestas de rápidos bajos, rápidos medios y rápidos altos.

Tabla 4-9 Resumen de los Tipos de Hábitat Según el Orden de los Cursos de Agua

Orden del Curso de Agua	Variable	Observaciones ^(a)	Promedio (%)	Desviación Estándar
1º Orden	banco de arena 1	9	5	11.0
	banco de arena 2	9	7	13.0
	banco de arena 3	9	2	7.2
	poza 1	9	13	18.5
	poza 2	9	14	15.1
	poza 3	9	0.9	2.7
	rápido bajo 1	9	0	0.0
	rápido bajo 2	9	14	20.7
	rápido bajo 3	9	15	25.0
	rápido alto	9	1	3.6
	rápido medio	9	28	18.1
2º Orden	banco de arena 1	11	2	5.2
	banco de arena 2	11	8	12.9
	banco de arena 3	11	1	2.3
	poza 1	11	1	3.7
	poza 2	11	4	9.8
	poza 3	11	2	7.2
	rápido bajo 1	11	8	12.3
	rápido bajo 2	11	23	24.8
	rápido bajo 3	11	9	21.2
	rápido alto	11	16	18.6
	rápido medio	11	26	28.7
3º y 4º Orden	banco de arena 1	9	4	8.8
	banco de arena 2	9	6	10.1
	banco de arena 3	9	0	0.0
	poza 1	9	9	13.9
	poza 2	9	0	0.0
	poza 3	9	0	0.0
	recorrido 1	9	14	17.4
	rápido bajo 2	9	26	24.2
	rápido bajo 3	9	1	3.5
	rápido alto	9	21	20.1
	rápido medio	9	19	25.0

Tabla 4-9 Resumen de los Tipos de Hábitat Según el Orden de los Cursos de Agua (continuación)

Orden del Curso de Agua	Variable	Mínimo (%)	Máximo (%)	Coefficiente de Variación (%)
1º ORDEN	banco de arena 1	0	33	233 ^(b)
	banco de arena 2	0	37	175
	banco de arena 3	0	22	300 ^(b)
	poza 1	0	53	147
	poza 2	0	41	109
	poza 3	0	8	300 ^(b)
	rápido bajo 1	0	0	n/a
	rápido bajo 2	0	50	149
	rápido bajo 3	0	73	162
	rápido alto	0	11	300 ^(b)
	rápido medio	0	51	66
2º Orden	banco de arena 1	0	15	227 ^(b)
	banco de arena 2	0	39	170
	banco de arena 3	0	6	225 ^(b)
	poza 1	0	12	332 ^(b)
	poza 2	0	31	247 ^(b)
	poza 3	0	24	332 ^(b)
	rápido bajo 1	0	31	151
	rápido bajo 2	0	68	106
	rápido bajo 3	0	70	228 ^(b)
	rápido alto	0	51	119
	rápido medio	0	74	113
3º y 4º Orden	banco de arena 1	0	20	198
	banco de arena 2	0	30	183
	banco de arena 3	0	0	n/a
	poza 1	0	34	154
	poza 2	0	0	n/a
	poza 3	0	0	n/a
	recorrido 1	0	38	122
	rápido bajo 2	0	60	95
	rápido bajo 3	0	11	300 ^(b)
	rápido alto	0	62	98
	rápido medio	0	63	129

(a) Los lugares muestreados durante ambos años fueron agrupados para el análisis; no se colectó información del hábitat en uno de los lugares (CMX-02).

(b) Tipo de coberturas que fueron altamente variables (con un coeficiente de variación mayor al 200%).

Notas: Todos los porcentajes han sido redondeados al número entero mayor más próximo, excepto en los casos en que el valor fue menor a 1; N = número de lugares.

4.2.3 Macroinvertebrados Bentónicos

4.2.3.1 Conjuntos de Macroinvertebrados Bentónicos

El muestreo cualitativo y cuantitativo de 26 lugares dentro del área de estudio colectó 134 taxones (identificados al nivel taxonómico más bajo posible) de 65 familias. En promedio, la riqueza de macroinvertebrados bentónicos en todos los cursos de agua fue de 46.0 al nivel taxonómico más bajo posible (rango 29 a 64, DE = 9.2, 90% de intervalo de confianza (IC) = 41.9 a 50.2) y 27.1 para el nivel de familia (rango 18 a 35, DE = 4.8, 90% IC= 25.0 a 32.0) (Tabla 4-10). La densidad promedio de invertebrados, basada solamente en los datos obtenidos con la Red Surber, fue de 614 ejemplares/m² (rango 1,923 a 1,230 ejemplares/m², DE = 283, 90% IC = 487 a 7,401). Al nivel taxonómico más bajo posible, los dos taxones presentes en mayor abundancia fueron los *Thraulodes* sp. (12.5%; familia: Leptophlebiidae) y *Leptohyphes* sp. (9.4%; familia: Leptohyphidae; Tabla 4-9). Las dos familias más abundantes fueron Leptophlebiidae (20.8%) y Leptohyphidae (14.3%; Apéndice C). Los dos órdenes más abundantes fueron Ephemeroptera (45.1%) y Diptera (13.6%; Figura 4-2).

El índice de diversidad promedio de Simpson (IDPS) fue de 0.91 (DE = 0.04, 90% IC = 0.90 a 0.92) y el índice promedio de Bray-Curtis (IBC) fue de 0.53 (DE = 0.1, 90% IC = 0.47 a 0.59; Tabla 4-10). Para todos los cursos de agua combinados, el IDPS promedio indicó una diversidad de invertebrados bentónicos entre moderada y alta. Cuando la diversidad es alta, significa que la comunidad de invertebrados bentónicos es fuerte y por lo tanto no parece afectarse por factores de alteración externos. El IBC promedio indica que las comunidades bénticas son moderadamente diferentes comparadas con el promedio de referencia. Un resultado moderado del IBC indica que aunque existen ciertas diferencias entre los lugares, las comunidades bénticas son relativamente parecidas, por lo que se puede considerar que ningún lugar es único.

Tabla 4-10 Resumen de los Datos de Invertebrados Bentónicos

Agrupamiento	Riqueza ± DE (90% IC)		Densidad (Red Surber) (90% IC)
	NTMBP ^(a)	Familia	Ejemplares/m ²
todos los lugares	46.0 ± 9.2 (41.9 a 50.2)	27.1 ± 4.8 (25.0 a 32.0)	614.2 ± 283.2 (487.4 a 740.9)
estación lluviosa (n = 15)	47.8 ± 8.6 (42.6 a 53.0)	26.6 ± 5.5 (23.3 a 32.1)	613.2 ± 250.0 (463.0 a 763.3)
estación seca (n = 12)	43.8 ± 9.9 (37.2 a 50.5)	27.8 ± 4.0 (25.1 a 31.9)	615.4 ± 331.6 (382.9 a 848.0)
cursos de agua de 1º orden (n = 11)	41.1 ± 7.5 (35.5 a 46.7)	25.6 ± 4.2 (22.6 a 29.8)	494.8 ± 218.6 (333.9 a 666.6)
cursos de agua de 2º orden (n = 10)	49.8 ± 10.1 (42.7 a 56.9)	28.5 ± 5.2 (24.7 a 33.7)	713.9 ± 214.9 (563.1 a 864.6)
Cursos de agua de 3º y 4º orden (n = 6)	47.3 ± 7.3 (40.4 a 54.3)	27.2 ± 4.1 (23.3 a 31.2)	630.4 ± 433.4 (218.8 a 1,042.0)

Agrupamiento	Taxones más Abundantes (%)	
	NTMBP ^(a)	Familia
todos los lugares	<i>Thraulodes</i> sp. (12.5) <i>Leptohyphes</i> sp. (9.4)	Leptophlebiidae (20.8) Leptohyphidae (14.3)
estación lluviosa (n = 15)	<i>Thraulodes</i> sp. (11.4) <i>Leptohyphes</i> sp. (10.0)	Leptophlebiidae (23.1) Leptohyphidae (14.5)
estación seca (n = 12)	<i>Thraulodes</i> sp. (13.0) <i>Leptohyphes</i> sp. (9.5)	Leptophlebiidae (19.1) Leptohyphidae (14.0)
cursos de agua de 1º orden (n = 11)	<i>Farrodes</i> sp. (9.8) <i>Thraulodes</i> sp. (7.0)	Leptophlebiidae (17.0) Leptohyphidae (14.6)
cursos de agua de 2º orden (n = 10)	<i>Thraulodes</i> sp. (14.1) <i>Farrodes</i> sp. (8.2)	Leptophlebiidae (25.8) Leptohyphidae (10.9)
Cursos de agua de 3º y 4º orden (n = 6)	<i>Thraulodes</i> sp. (15.5) <i>Leptohyphes</i> sp. (12.4)	Leptophlebiidae (18.7) Leptohyphidae (17.7)

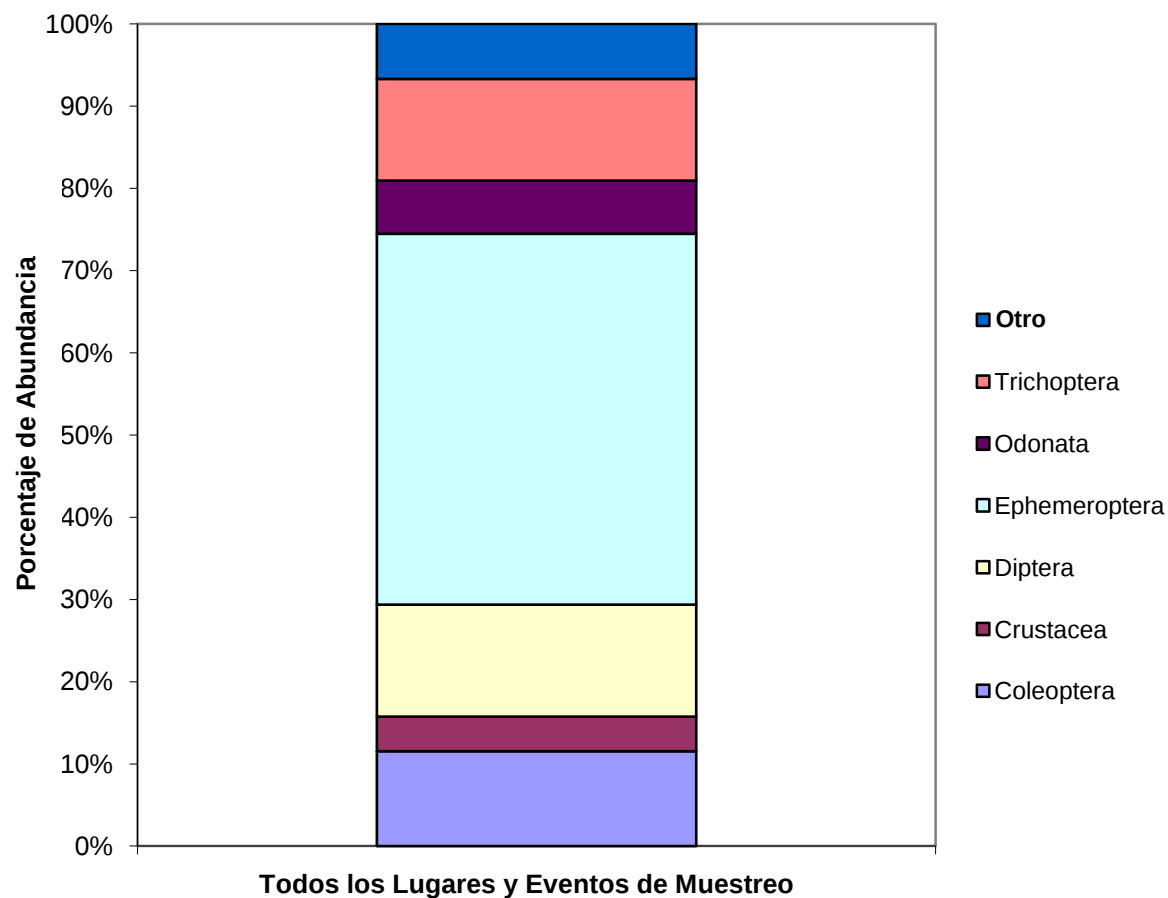
Tabla 4-10 Resumen de los Datos de Invertebrados Bentónicos (continuación)

Agrupamiento	Índice de Diversidad de Simpson $\pm$ DE (90% IC)	Índice de Bray-Curtis $\pm$ DE (90% IC)
todos los lugares	0.91 $\pm$ 0.04 (0.90 a 0.92)	0.53 $\pm$ 0.12 (0.47 a 0.59)
estación lluviosa (n = 15)	0.93 $\pm$ 0.02 (0.91 a 0.94)	0.61 $\pm$ 0.09 (0.56 a 0.67)
estación seca (n = 12)	0.90 $\pm$ 0.04 (0.87 a 0.93)	0.43 $\pm$ 0.11 (0.36 a 0.51)
cursos de agua de 1º orden (n = 11)	0.90 $\pm$ 0.03 (0.88 a 0.93)	0.51 $\pm$ 0.11 (0.42 a 0.59)
cursos de agua de 2º orden (n = 10)	0.93 $\pm$ 0.03 (0.90 a 0.95)	0.61 $\pm$ 0.11 (0.53 a 0.69)
Cursos de agua de 3º y 4º orden (n = 6)	0.89 $\pm$ 0.05 (0.85 a 0.94)	0.45 $\pm$ 0.14 (0.31 a 0.58)

^(a) Nivel taxonómico más bajo posible.

Notas: IC= intervalo de confianza; m² = metro cuadrado; DE = desviación estándar.

Figura 4-2 Porcentaje de Abundancia de los Órdenes Taxonómicos Principales de Macroinvertebrados Bentónicos Recolectados en Todos los Lugares



Estación Lluviosa

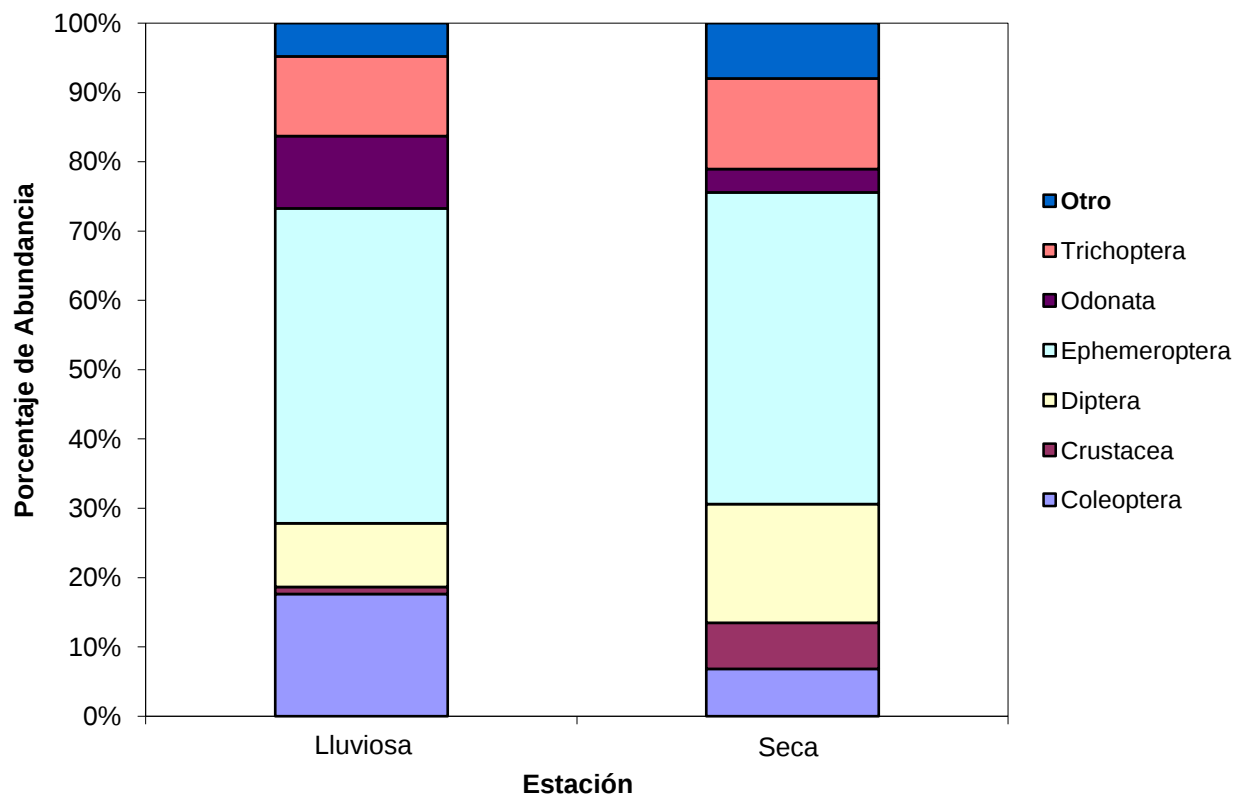
El muestreo cualitativo y cuantitativo de 15 lugares dentro del área de estudio durante la estación lluviosa recolectó 110 taxones (identificados al nivel taxonómico más bajo posible) de 55 familias. En promedio, la riqueza de invertebrados bentónicos en todos los cursos de agua muestreados durante la estación lluviosa fue de 48 para el nivel taxonómico más bajo posible (rango = 33 a 64, DE = 8.6, 90% IC= 42.6 a 53.0) y 27 para el nivel de familia (rango = 18 a 35, DE = 5.5, 90% IC= 23.3 a 32.1; Tabla 4-10). La densidad promedio de invertebrados, basada solamente en los datos obtenidos con la Red Surber, fue de 613 ejemplares/m² (rango 215 a 967 individuos/m², DE = 250, 90% IC = 463 a 763). Al nivel taxonómico más bajo posible, los dos taxones presentes con mayor abundancia fueron los *Thraulodes* sp. (11.4%; familia: Leptophlebiidae) y *Leptohyphes* sp. (10.0%; familia: Leptohyphidae; Tabla 4-9). Las dos familias más abundantes fueron las *Leptophlebiidae* (23.1%) y *Leptohyphidae* (14.5%; Apéndice C). Los dos órdenes más abundantes fueron Ephemeroptera (45.4%) y Coleoptera (17.6%; Figura 4-3).

Estación Seca

El muestreo cualitativo y cuantitativo de 12 lugares dentro del área de estudio durante la estación seca recolectó 103 taxones (identificados al nivel taxonómico más bajo posible) de 52 familias. En promedio, la riqueza de invertebrados bentónicos en todos los cursos de agua muestreados durante la estación seca fue de 43.8 para el nivel taxonómico más bajo posible (rango = 29 a 59, DE = 9.9, 90% IC = 37.2 a 50.5) y 27.8 para el nivel de familia (rango = 21 a 35, DE = 4.0, 90% IC= 25.1 a 31.9; Tabla 4-9). La densidad promedio de invertebrados, basada solamente en los datos obtenidos con La Red Surber, fue de 615 ejemplares/m² (rango 192 a 1,230 ejemplares/m², DE = 332, 90% IC = 383 a 848). Al nivel taxonómico más bajo posible, los dos taxones más abundantes fueron *Thraulodes* sp. (13.0%; familia: Leptophlebiidae) y *Leptohyphes* sp. (9.5%; familia: Leptohyphidae; Tabla 4-10). Las dos familias más abundantes fueron *Leptophlebiidae* (19.1%) y *Leptohyphidae* (14.0%; Apéndice C). Los dos órdenes más abundantes fueron Ephemeroptera (45.0%) y Diptera (17.1%; Figura 4-3).

Los IDPS fueron similares en ambas estaciones (estación lluviosa = 0.93, DE = 0.02, 90% IC = 0.91 a 0.94; estación seca = 0.90, DE = 0.04, 90% IC = 0.89 a 0.93). No obstante, los resultados de los IBC fueron diferentes debido a que los intervalos de confianza al 90% no se superpusieron unos con otros (estación lluviosa = 0.61, DE = 0.09, 90% IC = 0.56 a 0.67; estación seca = 0.43, DE = 0.10, 90% IC = 0.36 a 0.51; Tabla 4-10).

Figura 4-3 Porcentaje de Abundancia de los Órdenes Taxonómicos Principales de Macroinvertebrados Bentónicos Colectados en todos los Lugares de Muestreo Durante la Estación Lluviosa y la Estación Seca



Los datos sugieren que los resultados de la estación seca y lluviosa son bastante similares, en donde la comunidad de macroinvertebrados bentónicos está dominada por el orden Ephemeroptera durante ambos períodos. La presencia de las familias más abundantes (Leptophlebiidae y Leptohyphidae) también fue consistente entre las estaciones

Cursos de Agua de Primer Orden

El muestreo cualitativo y cuantitativo de 10 cursos de agua de primer orden colectó 106 taxones (identificados al nivel taxonómico más bajo posible) de 53 familias. En promedio, la riqueza de los cursos de agua de primer orden fue de 41 para el nivel taxonómico más bajo posible (rango 32 a 59, DE = 7.5, 90% IC = 35.5 a 46.7) y 26 para el nivel de familia (rango 18 a 31, DE = 4.2, 90% IC = 22.6 a 29.8; Tabla 4-10). La densidad promedio de invertebrados, basada solamente en los datos obtenidos con la Red Surber, fue de 495 ejemplares/m² (rango 210 a 893 ejemplares/m², DE = 219, 90% IC = 334 a 667). Al nivel taxonómico más bajo posible, los dos taxones de mayor abundancia fueron los *Farrodes* sp. (9.8%) y *Thraulodes* sp. (7.0%), ambos de la familia Leptophlebiidae (Tabla 4-10). Las dos familias con mayor presencia fueron la Leptophlebiidae (17.0%) y Leptohyphidae (14.6%; Apéndice C), y los dos órdenes más abundantes fueron Ephemeroptera (41.2%) y Diptera (15.2%; Figura 4-4).

Cursos de Agua de Segundo Orden

El muestreo cualitativo y cuantitativo de 11 cursos de agua de segundo orden colectó 110 taxones (identificados al nivel taxonómico más bajo posible) de 55 familias. En promedio, la riqueza de los cursos de agua de segundo orden fue de 49.8 para el nivel taxonómico más bajo posible (rango 29 a 64, DE = 10.1, 90% IC = 42.7 a 56.9) y 28.5 para el nivel de familia (rango 21 a 35, DE = 5.2, 90% IC = 24.7 a 33.7; Tabla 4-10). La densidad promedio de invertebrados, basada solamente en los datos obtenidos con la Red Surber, fue de 714 ejemplares/m² (rango 355 a 968 ejemplares/m², DE = 215, 90% IC = 563 – 865). Al nivel taxonómico más bajo posible, los dos taxones más abundantes fueron los *Thraulodes* sp. (14.1%) y *Farrodes* sp. (8.2%), ambos pertenecientes a la familia Leptophlebiidae (Tabla 4-10). Las dos familias con mayor presencia fueron la Leptophlebiidae (25.8%) y Leptohyphidae (10.9%) (Apéndice C). Los dos órdenes más abundantes fueron Ephemeroptera (43.8%) y Trichoptera (12.3%; Figura 4-4).

Cursos de Agua de Tercer Orden

El muestreo cualitativo y cuantitativo de los cursos de agua de tercer y cuarto orden (combinados debido al pequeño tamaño de las muestras; n = 6), colectó 84 taxones (identificados al nivel taxonómico más bajo posible) de 40 familias. En promedio, la riqueza de los cursos de agua de tercer y cuarto orden fue de 47.3 (rango 38 a 58, DE = 7.3%, 90% IC = 40.4 a 54.3) y 27.2 para el nivel de familia (rango 24 a 35,

DE = 4.1, 90% IC = 23.3 a 31.2) (Tabla 4-10). La densidad promedio de invertebrados, basada solamente en los datos obtenidos con la Red Surber, fue de 630 ejemplares/m² (rango 193 a 1,230 ejemplares/m², DE = 433, 90% IC = 219 a 1,042). Al nivel taxonómico más bajo posible, los dos taxones más abundantes fueron los *Thraulodes* sp. (15.5%; familia: Leptophlebiidae) y *Leptohyphes* sp. (12.4%; familia: Leptohyphidae; Tabla 4-10). Las dos familias más abundantes fueron la Leptophlebiidae (18.7%) y Leptohyphidae (17.7%; Apéndice C). Los dos órdenes más abundantes fueron Ephemeroptera (49.9%) y Trichoptera (15.4%; Figura 4-4).

Los IDPS fueron similares en todos los cursos de agua, oscilando entre 0.89 y 0.93 (DE = 0.03 a 0.05, ver Tabla 4-9 para 90% IC), mientras que los IBC variaron entre 0.45 y 0.61 (DE = 0.11-0.21, ver Tabla 4-9 para 90% IC).

Al parecer, el orden de los cursos de agua no juega un papel predominante en los cambios taxonómicos principales que puedan ocurrir en la composición de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos cuando se trata de cursos de agua del primer, segundo, tercer y cuarto orden. La abundancia de ciertos grupos comunes (como Lepidoptera, Odonata y Coleoptera) varió notablemente entre los diferentes cursos de agua.

4.2.3.2 Índice Biótico de Macroinvertebrados

Los resultados de la aplicación de los índices de Monitoreo Biológico BMWP (Grupo de Trabajo para el Monitoreo Biológico) modificado para su uso en Panamá (BMWP/PAN), se presentan en la Tabla 4-11. Todos los lugares han sido clasificados como fuentes de buena o excelente calidad de agua (con rangos que variaban de 101 a 203), a excepción de P-23 que se ha clasificado como una fuente de calidad de agua regular (resultado = 95). En conjunto, los resultados del análisis BMWP/PAN sugieren que la calidad del agua existente en el área del Proyecto es suficientemente alta para mantener una comunidad variada de macroinvertebrados bentónicos.

4.2.4 Perifiton

El análisis semi-cuantitativo indicó la existencia de una diversidad de géneros de perifiton durante las campañas de muestreo realizadas en 18 estaciones tanto durante la estación lluviosa (septiembre de 2007) como durante la estación seca (marzo de 2008) (Fotografía 4-1; Apéndice D). En estas campañas, se registró un total de 46 géneros de ocho clases taxonómicas y 35 familias en las tres cuencas. Durante la estación lluviosa (n = 7), se colectó 35 géneros de perifiton, y durante la estación seca (n = 12), se registró 45 géneros. La colección de un mayor número de géneros de perifiton durante la estación seca probablemente se debe a que en esta campaña se muestreó más lugares que en la campaña realizada durante la estación lluviosa.

Figura 4-4 Porcentaje de Abundancia de los Principales Órdenes Taxonómicos de Macroinvertebrados Bentónicos Colectados en Cursos de Agua de Primer, Segundo, Tercer y Cuarto Orden

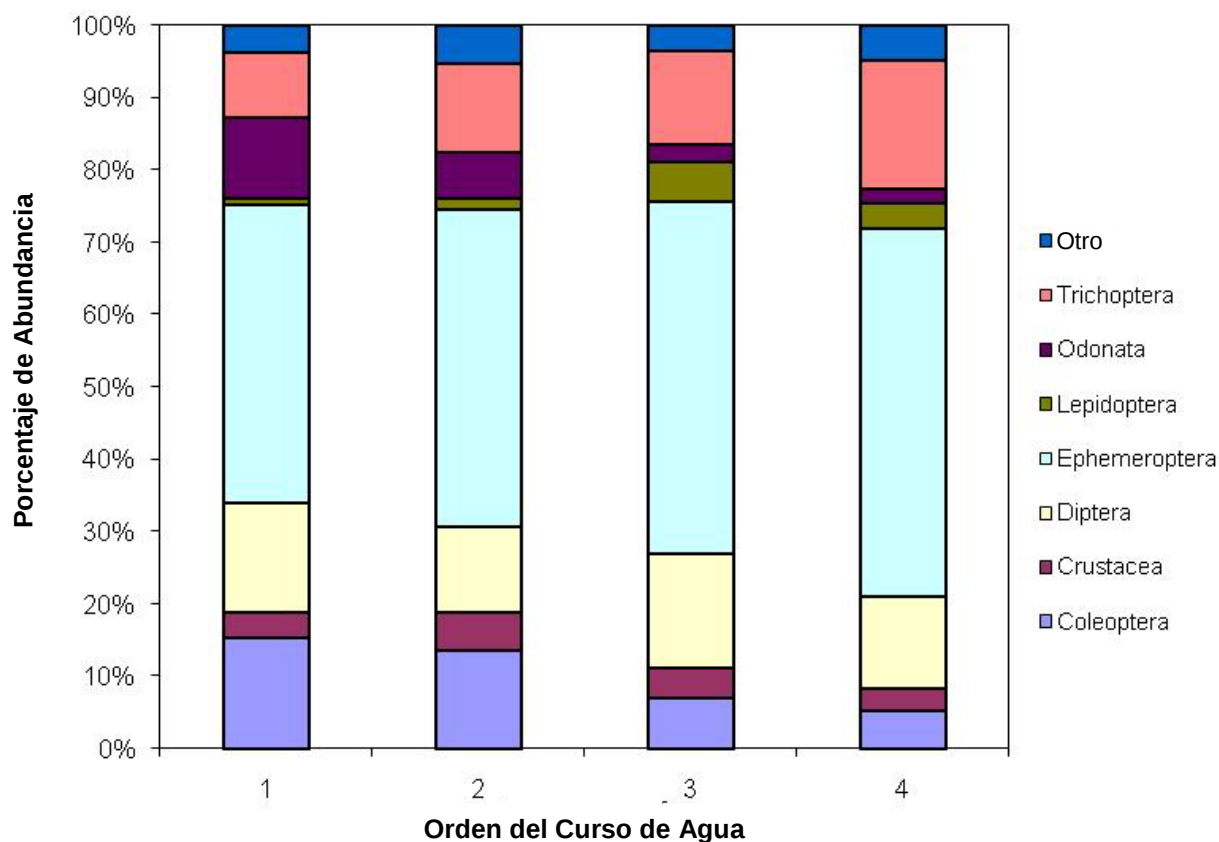
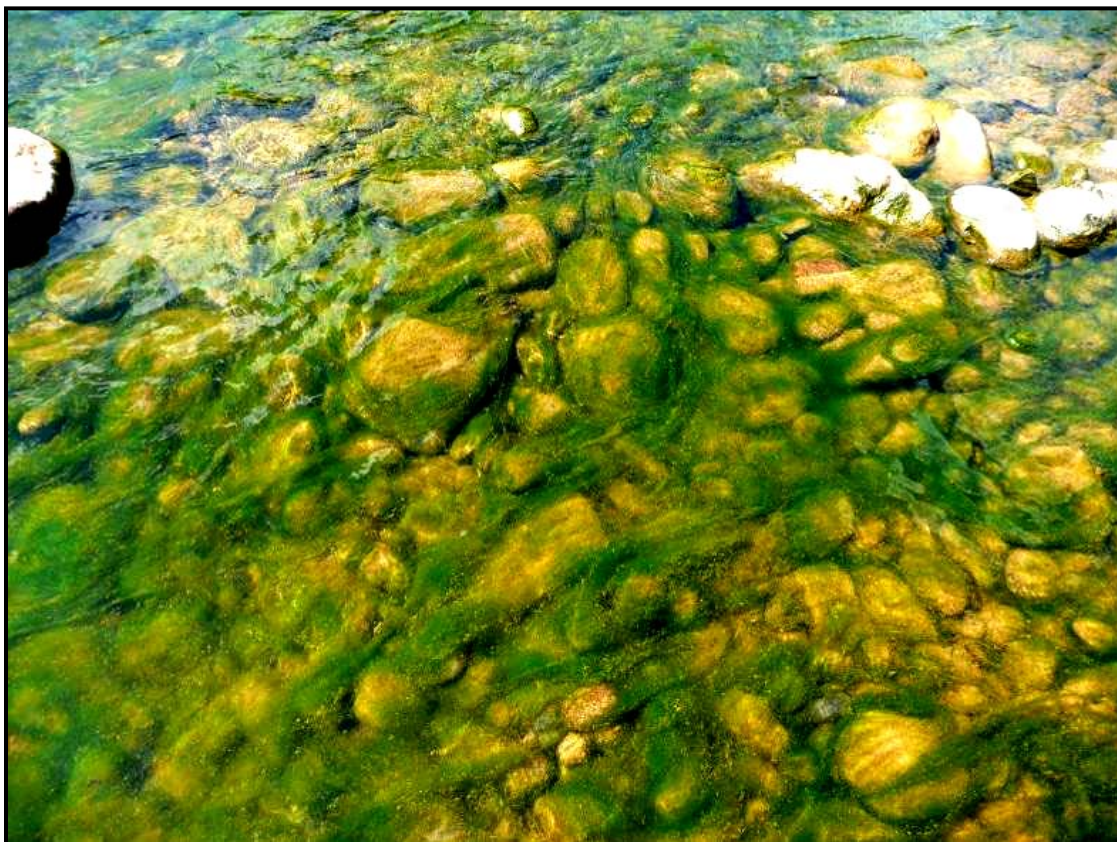


Tabla 4-11 Grupo de Trabajo Para Monitoreo Biológico Modificado para los Resultados de Panamá

Estación	Código del Lugar	Resultado	Clase	Calidad del Agua
estación lluviosa	CC-12	110	II	buena calidad, agua relativamente inalterada
	CM-21	198	I	excelente calidad de agua
	CM-23	157	I	excelente calidad de agua
	CM-02	140	II	buena calidad, agua relativamente inalterada
	CM-10	187	I	excelente calidad de agua
	CMU-07	180	I	excelente calidad de agua
	S-10	146	II	buena calidad, agua relativamente inalterada
	SB-04	136	II	buena calidad, agua relativamente inalterada
	SB-08	136	II	buena calidad, agua relativamente inalterada
	SBB-02	197	I	excelente calidad de agua
	SV-01	147	II	buena calidad, agua relativamente inalterada
	P-05	145	II	buena calidad, agua relativamente inalterada
	P-10	203	I	excelente calidad de agua
	P-14	158	I	excelente calidad de agua
	PX-02	120	II	buena calidad, agua relativamente inalterada
estación seca	C-18	140	II	buena calidad, agua relativamente inalterada
	C-21	123	II	buena calidad, agua relativamente inalterada
	CH-05	125	II	buena calidad, agua relativamente inalterada
	CM-23	168	I	excelente calidad de agua
	CMU-12	172	I	excelente calidad de agua
	CR-02	118	II	buena calidad, agua relativamente inalterada
	S-10	180	I	excelente calidad de agua
	S-15	158	I	excelente calidad de agua
	S-23	169	I	excelente calidad de agua
	SB-04	147	II	buena calidad, agua relativamente inalterada
	SM-04	101	II	buena calidad, agua relativamente inalterada
	P-23	95	III	calidad regular, eutrófica, agua moderadamente contaminada



Fotografía 4-1 Crecimiento de Perifiton Bien Desarrollado en Guijarros, en la Estación S15 (Río San Juan), Muestreado en Marzo de 2008

Los géneros de diatomeas de las clases Bacillariophyceae, Coscinodiscophyceae y Fragilariophyceae fueron los que más se encontraron en las cuencas de los ríos San Juan, Caimito y Petaquilla, pues se colectaron en las 18 estaciones muestreadas tanto durante la estación de lluvias como en la estación seca. Los géneros *Nitzschia*, *Navicula* y *Pinnularia* en particular fueron los de mayor abundancia, encontrándose en más del 80% de los lugares muestreados. En general, se registró un total de 21 géneros de diatomeas durante este estudio.

Las algas verdes (clases Chlorophyceae, Zygnematophyceae y Ulvophyceae) también estuvieron muy bien representadas en las tres cuencas, y solamente en una de las estaciones (SM-04) no se colectó este tipo de algas. En general, se colectó 15 géneros de algas verdes en las tres cuencas.

Las algas azul-verdosas (Cyanophyceae) fueron el siguiente grupo taxonómico de perifiton con mayor distribución y abundancia, pues se colectó en 16 de las 18 estaciones (todas menos las SB-04 y SM-04). En general, se colectó nueve géneros de algas azul-verdosas en las tres cuencas.

El último grupo taxonómico de mayor importancia registrado durante este estudio fue el de las algas amarillo-verdosas (Xanthophyceae) representadas solamente por el género *Tribonema* y encontrados en tres estaciones: C-19 (Caimito), S-15 y S-23 (ambos en la cuenca del Río San Juan).

El número de géneros por lugar varió de 8 en SB-04 y SM-04 a 26 en S-23, con un promedio de 16 géneros por estación. Solamente hubo cinco géneros de perifiton que fueron únicos de una estación, que son:

- *Tetrapedia* (Chlorophyceae) y *Aphanocapsa* (Cyanophyceae), ambas colectadas solamente en CMU-12 (Caimito)
- *Volvox* (Chlorophyceae) y *Desmidium* (Zygnematophyceae), sólo se encontraron en S-23 (San Juan)
- Diatomea céntrica *Coscinodiscus* (Coscinodiscophyceae), colectada únicamente en SB 04 (San Juan).

Los resultados sugieren que las comunidades de perifiton existentes en las tres cuencas muestreadas son bastante similares y por lo tanto son indicadoras de la existencia de sistemas relativamente inalterados.

Aunque los resultados indicaron que ciertos géneros de perifiton eran únicos de la zona de las cuencas del Río Caimito y el Río San Juan, es probable que un programa de muestreo más exhaustivo que incluyera otras cuencas de drenaje también hubiera detectado la presencia de estos mismos géneros en otras áreas. La presencia y densidad del perifiton pueden constituir un buen indicador de los cambios de la calidad del agua en los sistemas dulceacuícolas. Así, si los resultados del estudio de línea base de la calidad del agua sugieren que hay una posibilidad de un enriquecimiento de los nutrientes a través de las actividades del Proyecto, entonces se debe considerar el monitoreo del perifiton durante las actividades mineras. Los géneros de algas verdes y diatomeas estuvieron bien representados en todas las cuencas muestreadas, lo cual sugiere que las comunidades de perifiton existentes en el área de estudio son similares entre las cuencas.

4.3 COMUNIDAD ACUÁTICA POR CUENCA

4.3.1 Cuenca del Río Caimito

4.3.1.1 Peces y su Hábitat

Considerando todas las metodologías de muestreo empleadas durante las campañas de estudio en la cuenca del Río Caimito, se capturó un total de 456 peces en ambos

períodos de muestreo (es decir durante la estación seca y lluviosa, en 14 estaciones) (Tabla 4-12), para un total de 30 especies de 21 familias y 12 órdenes. En promedio, los cursos de agua de esta cuenca albergaban 8.5 especies de peces (rango 6 a 12, DE = 2.1, CV = 24.2%). De todas las cuencas, el Río Caimito albergaba la mayor riqueza promedio de especies, siendo también la de menor variación. Las especies de mayor abundancia fueron la *Atherinella chagresis*, (15% de los peces capturados), seguida por *Agonostomus monitcola* (13%) y *Eleotris pisonis* (13%). Las especies con mayor distribución en la cuenca del Río Caimito fueron la *Agonostomus monticola* (93% de presencia en los lugares), seguida de *Sicydium altum* (86%) y *Gobiomorus dormitor* (86%). De las 30 especies capturadas en esta cuenca, 13 estaban restringidas a la misma: *Ancistrus chagresis*, *Anguilla rosata*, *Atherinella chagresi*, *Awaous banana*, *Caranx latus*, *Centropomus pectinatus*, *Centropomus undecimalis*, *Eleotris pisonis*, *Eugerres plumieri*, *Lutjanus jocu*, *Microphis brachyurus*, *Sphoeroides testudineus* y *Trinectes paulistanus*.

Tipo de Cobertura

Los tipos de cobertura predominantes en la cuenca del Río Caimito fueron la vegetación colgante (19%) y los depósitos de cantos rodados (10%) (Tabla 4-12).

Composición del sustrato

En la cuenca del Río Caimito, los tipos de sustratos dominantes fueron los guijarros (40%), seguidos de cantos rodados (22%) y grava (18%) (Tabla 4-13).

Tabla 4-12 Resumen del Tipo de Coberturas en la Cuenca del Río Caimito

Tipo de Cobertura	N ^(a)	Promedio [%]	Desviación Estándar	Mínimo [%]	Máximo [%]	Coefficiente de Variación [%]
depósitos de cantos rodados	13	10	12.0	0	36	120
residuos leñosos	13	5	3.3	0	10	72
agua profunda turbulenta	13	0.3	1.0	0	4	361 ^(b)
vegetación acuática	13	6	12.1	0	42	192
vegetación colgante	13	19	12.7	8	48	68
riberas colgantes	13	6	5.6	0	18	89

^(a) Los lugares muestreados durante ambos años fueron agrupados para el análisis; no se colectó información del hábitat en uno de los lugares (CMX-02).

^(b) Tipos de cobertura que fueron altamente variables (con un coeficiente de variación mayor al 200%).

Notas: Todos los porcentajes han sido redondeados al número entero mayor más próximo, excepto en los casos en que el valor fue menor a 1; N = número de lugares.

Tabla 4-13 Resumen de los Tipos de Sustrato en la Cuenca del Río Caimito

Tipo de Sustrato (mm)	N ^(a)	Promedio [%]	Desviación Estándar	Mínimo [%]	Máximo [%]	Coefficiente de Variación [%]
suelo orgánico	13	1	3.2	0	12	361
limo (<0.06)	13	5	8.1	0	20	152
arena (0.06 a 2)	13	13	9.7	0	27	75
grava (2 a 64)	13	18	10.5	0	31	58
guijarros (64 a 256)	13	40	11.9	21	69	30
cantos rodados (256)	13	22	25.4	0	59	114
lecho rocoso	13	0.4	0.8	0	2	201

(a) Los lugares muestreados durante ambos años fueron agrupados para el análisis; no se colectó información del hábitat en uno de los lugares (CMX-02).

(b) Tipos de cobertura que fueron altamente variables (con un coeficiente de variación mayor al 200%).

Notas: Todos los porcentajes han sido redondeados al número entero mayor más próximo, excepto en los casos en que el valor fue menor a 1; N = número de lugares.

Tipo de Hábitat

En promedio, los lugares estudiados en la cuenca del Río Caimito estuvieron dominados por rápidos bajos R2 (30%), seguido por rápidos medios (18%) y rápidos altos (14%) (Tabla 4-14).

Información Específica del Lugar

Dos de los lugares de muestreo (CM-11 y CM-21) se encontraban en el cauce principal del Río del Medio, cerca del lugar del Proyecto (ver Mapa 17 del Anexo I). La estación CM-11 estaba dentro del área de la instalación de almacenamiento de relaves, mientras que la estación CM-12 se encontraba aproximadamente 11 km aguas abajo. En la campaña de muestreo de setiembre de 2007, se colectó muestras de peces en ambos sitios, cuyos resultados se resumen a continuación.

Estación CM-11

El hábitat del tramo estudiado estuvo formado por bancos de arena de la clase F2 (39%), rápidos bajos de la clase R2 (37%), rápidos altos (9%) y rápidos medios (15%). El 38% del hábitat estaba compuesto por vegetación colgante y el 18% por riberas socavadas. También se encontró una pequeña cantidad de residuos leñosos (3%). El 41% restante del tramo no tenía una cobertura aparente. El material del lecho estaba conformado en un 46% de guijarros, 26% de arena, 26% de grava, y 1% de cantos rodados. La profundidad máxima promedio en los 100 m estudiados fue de 0.8 m, con

rangos que variaban de 0.5 m a 1.0 m. No se observó riberas inestables en el tramo. El área ribereña estaba compuesta principalmente por bosque. En la campaña de muestreo de septiembre de 2007, en este tramo se capturó 37 ejemplares que representaban 7 especies de peces. Las especies capturadas y el número de ejemplares por especie fueron:

- *Aequidens coeruleopuntatus* (8)
- *Agonostomus monticola* (8)
- *Astyanax aeneus* (8)
- *Brachyrhaphis episcopo* (4)
- *Brycon chagrensis* (3)
- *Poecilia gillii* (4)
- *Sicydium altum* (2)

Estación CM-21

El hábitat del tramo estudiado estuvo formado por rápidos altos (27%), rápidos lentos de la clase R2 (68%) y bancos de arena de la clase F2 (5%). Aproximadamente el 36% del tramo estuvo compuesto por coberturas de agua, 19% por vegetación colgante, 13% por depósitos de cantos rodados y 4% por residuos leñosos. El lecho del hábitat estuvo compuesto por 52% de cantos rodados, 37% de guijarros y 11% de grava, con pequeñas cantidades de arena. La profundidad máxima promedio en los 100 m estudiados fue de 0.7 m, con rangos que variaban de 0.5 m a 0.8 m. El área ribereña estuvo compuesta principalmente de bosque, con algo de pasto que crecía a lo largo de los bancos del curso de agua. El tramo tenía 5% de riberas inestables. En la campaña de muestreo de septiembre de 2007, en este tramo se capturó 7 especies de peces. Las especies capturadas y el número de ejemplares por especie fueron:

- *Agonostomus monticola* (3)
- *Atherinella chagresi* (13)
- *Brachyrhaphis episcopi* (3)
- *Brycon chagrensis* (2)
- *Gobiomorus dormitor* (2)
- *Sicydium altum* (2)
- *Symbranchus marmoratus* (1)

4.3.1.2 Macroinvertebrados Bentónicos

En la campaña de muestreo cualitativo y cuantitativo realizada en las estaciones ubicadas dentro de la cuenca del Río Caimito, se colectó 110 taxones (identificados al nivel taxonómico más bajo posible) de 57 familias. En promedio, la riqueza de los cursos de agua de la cuenca fue 47.6 para el nivel taxonómico más bajo posible (rango = 35 a 64, DE = 9.8, 90% IC = 41.0 a 54.1) y 28.0 para el nivel de familia (rango = 21 a 35, DE = 5.1, 90% IC = 24.6 a 33.1; Tabla 4-15). La densidad promedio de invertebrados, basada solamente en los datos obtenidos con la Red Surber, fue de 574 ejemplares/m² (rango de 1923 a 9678 ejemplares/m², DE = 2534, 90% IC = 4034 a 7445). Al nivel taxonómico más bajo posible, los dos taxones de mayor abundancia fueron el *Thraulodes* sp. (11.7%; familia: Leptophlebiidae) y *Leptohyphes* sp. (8.2%; familia: Leptohyphidae; Tabla 4-15). Las dos familias más abundantes fueron Leptophlebiidae (22.3%) y Leptohyphidae (13.0%) (Apéndice C). Los dos órdenes más abundantes fueron Ephemeroptera (41.5%) y Diptera (19.4%; Figura 4-10).

4.3.1.3 Perifiton

En las 10 estaciones de muestreo de la cuenca del Río Caimito (Apéndice D), se colectó cuarenta géneros de perifiton. El motivo por el cual se tiene un mayor número de géneros de perifiton colectados probablemente se deba al mayor número de estaciones muestreadas en comparación con las otras dos cuencas. La única estación que colectó muestras durante las estaciones seca y lluviosa fue la estación CM-23, en donde se registró 18 géneros durante la estación lluviosa y 11 géneros durante la estación seca.

La estación C-21 (con muestras colectadas durante la estación seca) y la estación CMU-07 (con muestras colectadas durante la estación lluviosa) colectaron el mayor número de géneros (21 y 20, respectivamente) en esta cuenca.

Aunque el área alberga unos cuantos géneros (12) de perifiton, una de las estaciones (CMU-12) ubicadas en la sub-cuenca del Río Uvero, parte de la cuenca del Río Caimito colectó el alga verde *Tetrapedia* y el alga azul verdosa *Aphanocapsa*, dos géneros de perifiton que no se encontraron en ninguna de las otras estaciones.

Tabla 4-14 Resumen de los Tipos de Unidades de Canal en la Cuenca del Río Caimito

Tipo de Unidad de Canal	N ^(a)	Promedio [%]	Desviación Estándar	Mínimo [%]	Máximo [%]	Coefficiente de Variación [%]
banco de arena 1	13	4	8.1	0	20	192
banco de arena 2	13	10	12.7	0	39	132
banco de arena 3	13	0.4	1.4	0	5	361
poza 1	13	6	12.1	0	34	206
poza 2	13	5	11.3	0	31	244
poza 3	13	0	0.0	0	0	0
rápido bajo 1	13	11	15.1	0	37	140
rápido bajo 2	13	30	24.9	0	68	82
rápido bajo 3	13	2	6.0	0	22	361
rápido alto	13	14	18.9	0	51	134
rápido medio	13	18	22.7	0	74	123

(a) Los lugares muestreados durante ambos años fueron agrupados para el análisis; no se colectó información del hábitat en uno de los lugares (CMX-02).

(b) Tipos de cobertura que fueron altamente variables (con un coeficiente de variación mayor al 200%).

Notas: Todos los porcentajes han sido redondeados al número entero mayor más próximo, excepto en los casos en que el valor fue menor a 1; N = número de lugares.

Tabla 4-15 Resumen de Datos de la Comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos en las Estaciones de las Cuencas de los Ríos Petaquilla, Caimito y San Juan-Coclé del Norte

Cuenca	Riqueza ± DE [90% IC]		Densidad (Red Surber) [90% IC]
	NTMBP	Familia	Ejemplares/m ²
Río Caimito (n = 12)	47.6 ± 9.8 (41.0 – 54.1)	28.0 ± 5.1 (24.6 – 33.1)	574.2 ± 253.9 (403.7 – 744.6)
Río Petaquilla (n = 5)	41.4 ± 10.4 (30.6 – 52.2)	24.6 ± 6.3 (18.0 – 30.9)	629.0 ± 264.6 (353.7 – 904.3)
Río San Juan (n = 10)	46.5 ± 8.1 (40.5 – 52.5)	27.4 ± 3.8 (24.6 – 31.2)	654.8 ± 343.0 (353.7 – 904.3)

Tabla 4-15 Resumen de Datos de la Comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos en las Estaciones de las Cuencas de los Ríos Petaquilla, Caimito y San Juan-Coclé del Norte (continuación)

Cuenca	Taxones más Abundantes [%]	
	(NTMBP)	(Familia)
Río Caimito (n = 12)	<i>Thraulodes</i> sp. (11.7) <i>Leptohyphes</i> sp. (8.2)	Leptophlebiidae (22.3) Leptohyphidae (13.0)
Río Petaquilla (n = 5)	<i>Thraulodes</i> sp. (12.0) <i>Leptohyphes</i> sp. (8.1)	Leptophlebiidae (20.3) Leptohyphidae (11.3)
Río San Juan (n = 10)	<i>Thraulodes</i> sp. (13.5) <i>Leptohyphes</i> sp. (11.0)	Leptophlebiidae (19.5) Leptohyphidae (16.6)

Cuenca	Índice de Diversidad de Simpson $\pm$ DE [90% IC]	Índice Bray-Curtis $\pm$ DE [90% IC]
Río Caimito (n = 12)	0.92 $\pm$ 0.03 (0.90 – 0.94)	0.55 $\pm$ 0.12 (0.47-0.63)
Río Petaquilla (n = 5)	0.91 $\pm$ 0.05 (0.86 – 0.96)	0.55 $\pm$ 0.12 (0.43 – 0.67)
Río San Juan (n = 10)	0.91 $\pm$ 0.04 (0.88 – 0.94)	0.50 $\pm$ 0.16 (0.39 – 0.62)

Notas: IC= intervalo de confianza; NTMBP = nivel taxonómico más bajo posible; m² = metro cuadrado; DE = desviación estándar. Figura 4-10 Porcentaje de Abundancia de los Órdenes Taxonómicos Principales de los Macroinvertebrados Bentónicos Colectados en las Estaciones de las Cuencas de los Ríos Caimito, Petaquilla y San Juan.

4.3.2 Cuenca del Río Petaquilla

4.3.2.1 Peces y su Hábitat

Durante las campañas de muestreo de la estación seca y la estación lluviosa, se capturó 264 peces en 5 lugares de muestreo ubicados dentro de la cuenca del Río Petaquilla (Tabla 4-2), los cuales representaron 17 especies de 13 familias y 7 órdenes. La riqueza de las especies de peces en esta cuenca tuvo un promedio de 7.8 especies (de 4 a 10, DE = 2.495, CV = 31.9%), aproximadamente 8% menor que la de la cuenca del Río Caimito. De los peces capturados, la especie dominante fue la *Astyanax aeneus* (41% de la captura), doblemente más abundante que las segunda especie de mayor abundancia, la *Brachyrhaphis episcopi* (17%). La tercera especie de mayor abundancia fue la *Aequidens coeruleopuntatus*, que representó el 10% de la captura de peces. Las especies con mayor distribución en el Río Petaquilla fueron la *Brachyrhaphis episcopi*, *Aequidens coeruleopuntatus* y *Hyphessobrycon panamensis*, las cuales existen en 80% de los cinco lugares muestreados, que constituyen los tramos superiores de la cuenca del Río Petaquilla. La estación de monitoreo de menor nivel que se encontraba aguas abajo del Río Petaquilla (P-23) sólo colectó 3 especies: *Agonostomus monticola*, *Gobiomorus dormitor* y *Pomadasys crocro*.

Tipo de Cobertura

Los tipos de cobertura predominantes en la cuenca del Río Petaquilla fueron la vegetación colgante (11%) y los residuos leñosos (6%) (Tabla 4-16). Casi no hubo coberturas de agua en los depósitos de cantos rodados.

Composición del Sustrato

En la cuenca del Río Petaquilla, los tipos de sustrato dominantes fueron los guijarros (44%) y la grava (29%). Casi no hubo sustratos con cantos rodados grandes en los tramos muestreados en la cuenca del Río Petaquilla (Tabla 4-17).

Tabla 4-16 Resumen del Tipo de Coberturas en la Cuenca del Río Petaquilla

Tipo de Cobertura	N ^(a)	Promedio [%]	Desviación Estándar	Mínimo [%]	Máximo [%]	Coeficiente de Variación [%]	
depósitos de cantos rodados		5	1	2	0	4	224 ^(b)
residuos leñosos		5	6	3	4	11	47
agua profunda turbulenta	5	0	0	0	0	0	
vegetación acuática	5	0	0	0	0	0	
vegetación colgante	5	11	9	4	27	83	
riberas colgantes		5	3	3	0	6	97

(a) Los lugares muestreados durante ambos años fueron agrupados para el análisis; no se colectó información del hábitat en uno de los lugares (CMX-02).

(b) Tipos de cobertura que fueron altamente variables (con un coeficiente de variación mayor al 200%).

Notas: Todos los porcentajes han sido redondeados al número entero mayor más próximo, excepto en los casos en que el valor fue menor a 1; N = número de lugares.

Tabla 4-17 Resumen del Tipo de Coberturas en la Cuenca del Río Petaquilla

Tipo de Sustrato (mm)	N ^(a)	Promedio [%]	Desviación estándar	Mínimo [%]	Máximo [%]	Coeficiente de variación [%]
suelo orgánico	5	2	3.9	0	9	183
limo (<0.06)	5	10	9.2	0	18	95
arena (0.06 a 2)	5	12	9.1	3	26	75
grava (2 a 64)	5	29	4.1	23	34	14
guijarros (64 a 256)	5	44	19.3	21	66	44
cantos rodados (256)	5	3	3.0	0	7	117
lecho rocoso	5	0.3	0.7	0	2	224 ^(b)

(a) Los lugares muestreados durante ambos años fueron agrupados para el análisis; no se colectó información del hábitat en uno de los lugares (CMX-02).

(b) Tipos de cobertura que fueron altamente variables (con un coeficiente de variación mayor al 200%).

Nota: Todos los porcentajes han sido redondeados al número entero mayor más próximo, excepto en los casos en que el valor fue menor a 1; N = número de lugares.

Tipo de Hábitat

Los tipos de unidades de canal dominantes en la cuenca del Río Petaquilla fueron similares a los de la cuenca del Río Caimito, pues estaban compuestos por rápidos bajos de clase 2 (26%) y rápidos medios (22%) (Tabla 4-18).

Información Específica del Lugar

Dos de los lugares de muestreo del Río Petaquilla (P-05 y P-10) se encontraban cerca del área del Proyecto (ver Mapa 17 del Anexo I): P-05 está ubicado dentro del área de un tajo abierto y P-10 se encuentra aproximadamente 5 km aguas abajo de este lugar. En estas dos estaciones, se muestreó peces y su hábitat durante la campaña de septiembre de 2007, obteniendo resultados similares en términos de tipos de hábitat y distribución de sustrato. A continuación se presenta un resumen de los hallazgos encontrados en estas dos estaciones.

Tabla 4-18 Resumen de los Tipos de Hábitat en la Cuenca del Petaquilla

Tipo de Unidad de Canal	N^(a)	Promedio [%]	Desviación Estándar	Mínimo [%]	Máximo [%]	Coefficiente de Variación [%]
banco de arena 1	5	4	6	0	11	137
banco de arena 2	5	11	17	0	37	147
banco de arena 3	5	0	0	0	0	0
poza 1	5	2	6	0	12	224
poza 2	5	6	8	0	17	140
poza 3	5	2	4	0	8	224
rápido bajo 1	5	3	7	0	16	224
rápido bajo 2	5	26	23	0	45	89
rápido bajo 3	5	17	32	0	73	190
rápido alto	5	7	7	0	14	92
rápido medio	5	22	30	0	74	138

(a) Los lugares muestreados durante ambos años fueron agrupados para el análisis; no se colectó información del hábitat en uno de los lugares (CMX-02).

(b) Tipos de cobertura que fueron altamente variables (con un coeficiente de variación mayor al 200%).

Notas: Todos los porcentajes han sido redondeados al número entero mayor más próximo, excepto en los casos en que el valor fue menor a 1; N = número de lugares.

Estación P-05

El hábitat del tramo estudiado estuvo formado por bancos de arena de la clase 2 (37%), rápidos bajos de la clase R2 (36%), pozas de la clase P1 (12%), bancos de arena de la clase F1 (10%), y rápidos medios (5%). El tramo casi no estaba cubierto de agua. El

material del lecho estaba conformado en un 20% de guijarros, 29% de grava, 25% de arena y 17% de limo, con pequeñas cantidades de materia orgánica y cantos rodados. La profundidad máxima promedio en los 100 m estudiados fue de 1.1 m, con rangos que variaban de 0.2 m a 1.8 m. Las zonas ribereñas estaban compuestas por riberas inestables (38%) y principalmente por arbustos y bosque. En la campaña de muestreo de septiembre de 2007, en este tramo se capturó 87 ejemplares que representaban 7 especies de peces. Las especies capturadas y el número de ejemplares por especie fueron:

- *Aequidens coeruleopuntatus* (10);
- *Astyanax aeneus* (65);
- *Brachyrhaphis cascajalensis* (1);
- *Brachyrhaphis episcopo* (1);
- *Brycon chagrensis* (1);
- *Hyphessobrycon panamensis* (8); y
- *Rhambia guatemalensis* (1).

Estación P-10

El hábitat del tramo estudiado estuvo formado por rápidos bajos de la clase R2 (44%), bancos de arena de la clase F2 (20%), bancos de arena de la clase F1 (11%), rápidos medios (13%) y rápidos altos (13%). El tramo casi no estaba cubierto de agua. El material del lecho estaba conformado en un 29% de guijarros, 28% de grava, 16% de arena, 19% de limo, y el porcentaje restante de pequeñas cantidades de materia orgánica y cantos rodados. La profundidad máxima promedio en los 100 m estudiados fue de 1.0 m, con rangos que variaban de 0.5 m a 2.3 m. Las zonas ribereñas estaban compuestas por riberas inestables (13%), principalmente por arbustos y bosque. También se pudo observar evidencias de que había actividad minera artesanal aguas arriba del tramo en estudio. En la campaña de muestreo de septiembre de 2007, en este tramo se capturó 28 ejemplares que representaban 10 especies de peces. Las especies capturadas y el número de ejemplares por especie fueron:

- *Aequidens coeruleopuntatus* (2);
- *Agonostomus monticola* (1);
- *Astyanax aeneus* (3);
- *Brachyrhaphis cascajalensis* (5);
- *Brachyrhaphis episcopi* (1);
- *Brycon chagrensis* (7);

- *Gobiomorus dormitor* (2);
- *Hyphessobrycon panamensis* (5);
- *Sicydium altum* (1); y
- *Trichomycterus striatus* (1).

4.3.2.2 Macroinvertebrados Bentónicos

En la campaña de muestreo cualitativo y cuantitativo realizada en las 5 estaciones ubicadas dentro de la cuenca del Río Petaquilla, se colectó 82 taxones (identificados al nivel taxonómico más bajo posible) de 42 familias. En promedio, la riqueza de cursos de agua de la cuenca fue 41.4 para el nivel taxonómico más bajo posible (rango = 29 a 54, DE = 10.4, 90% IC= 30.6 a 52.2) y 24.6 para el nivel de familia (rango = 18 a 34, DE = 6.3, 90% IC=18.0 a 30.9; Tabla 5-5). La densidad promedio de invertebrados, basada solamente en los datos obtenidos con la Red Surber, fue de 629 ejemplares/m² (rango 263 a 910 ejemplares/m², DE = 265, 90% IC= 354 a 904). Al nivel taxonómico más bajo posible, los dos taxones de mayor abundancia fueron el *Thraulodes* sp. (12.0%; familia: Leptophlebiidae) y *Leptohyphes* sp. (8.1%; Tabla 4-15). Las dos familias más abundantes fueron la Leptophlebiidae (20.3%) y la Leptohyphidae (11.3%) (Apéndice C); y los dos órdenes más abundantes fueron Ephemeroptera (38.8%) y Crustacea (10.7%; Figura 4-10).

Los IDPS fueron similares en todos los cursos de agua, oscilando entre 0.91 y 0.92 (DE = 0.03 a 0.05, ver Tabla 5-5 para los IC). Los IBC variaron entre 0.50 y 0.55 (DE = 0.12-0.16, ver Tabla 4-15 para los IC).

4.3.2.3 Perifiton

En las 2 estaciones de muestreo de la cuenca del Río Petaquilla, se colectó veinte géneros de perifiton, los cuales también se encontraron en las cuencas de los ríos Caimito y San Juan (Apéndice D). El género de perifiton alga verde *Scenedesmus* fue el único que solamente se encontró en las dos estaciones del Río Petaquilla. La estación P-23, que colectó información únicamente durante la estación seca y se encontraba más cerca de la costa que la estación P-14 registró 20 géneros, cuatro más que la otra estación. Cabe resaltar que tanto la estación del año como la distancia existente entre las estaciones de muestreo y la costa pueden influencia el número de géneros de perifiton encontrados.

4.3.3 Cuenca del Río San Juan

4.3.3.1 Peces y su Hábitat

Durante las campañas de muestreo de la estación seca y la estación lluviosa, se capturó 421 peces en 11 lugares de muestreo ubicados dentro de la cuenca del Río San Juan (Tabla 4-2), los cuales representaron 19 especies de 11 familias y 6 órdenes. La riqueza de las especies de peces en esta cuenca tuvo un promedio de 7.6 especies (de 3 a 11, DE = 2.667, CV = 35.2%). De todas las cuencas, el Río San Juan albergaba la menor riqueza promedio de especies, con un aproximado de 10% menos que la cuenca del Río Caimito, siendo también el de mayor variación (45% más variable que la cuenca del Río Caimito). Las especies de mayor abundancia fueron la *Sicydium altum* (30%) y *Brycon chagrensis* (23%), seguidas de *Brycon petrosus* (7%). Las dos especies con más abundancia también fueron las de mayor distribución: *Sicydium altum*, existente en 91% de los lugares, y *Brycon chagrensis*, en 82% de los lugares muestreados en la cuenca del Río San Juan. Las especies capturadas en la cuenca del Río San Juan solamente fueron *Roebooides* sp. nov., y *Geophyropharax intermedius*.

Tipo de Cobertura

La mayor parte de la cobertura de la cuenca del Río San Juan en este tramo estuvo compuesta por depósitos de cantos rodados (12%) y riberas socavadas (11%) (Tabla 4-19).

Tabla 4-19 Resumen del Tipo de Coberturas en la Cuenca del Río San Juan

Tipo de Cobertura	N ^(a)	Promedio [%]	Desviación Estándar	Mínimo [%]	Máximo [%]	Coefficiente de Variación [%]
depósitos de cantos rodados	11	12	16.0	0	51	137
residuos leñosos	11	5	4.1	0	15	90
agua profunda turbulenta	11	0.4	1.4	0	5	332 ^(b)
vegetación acuática	11	2	5.3	0	18	332 ^(b)
vegetación colgante	11	5	3.0	0	9	64
riberas colgantes	11	11	19.6	0	66	186

^(a) Los lugares muestreados durante ambos años fueron agrupados para el análisis; no se colectó información del hábitat en uno de los lugares (CMX-02).

^(b) Tipos de cobertura que fueron altamente variables (con un coeficiente de variación mayor al 200%).

Notas: Todos los porcentajes han sido redondeados al número entero mayor más próximo, excepto en los casos en que el valor fue menor a 1; N = número de lugares.

Composición del Sustrato

En la cuenca del Río San Juan, los tipos de sustratos dominantes fueron los guijarros (46%), seguidos de cantos rodados (17%) (Tabla 4-20). El porcentaje de finos (partículas menores a 2 mm) existentes en la cuenca del Río San Juan fue ligeramente menor al observado en las cuencas de los ríos Caimito y Petaquilla.

Tipo de Hábitat

A diferencia de las otras cuencas, el hábitat de la cuenca del Río San Juan por lo general estuvo compuestos por rápidos medios (32%), rápidos altos (13%) y rápidos bajos de la clase 3 (13%) (Tabla 4-21).

Información Específica del Lugar

Dos de los lugares de muestreo (SB-04 y SB-08), ambos ubicados en el Río Botija, se encontraban cerca del área del Proyecto (ver Mapa 17 del Anexo I). La estación SB-04 se encuentra dentro del área de un tajo abierto y SB-08 se encuentra aproximadamente 5 km aguas abajo de este lugar. La estación SB-04 colectó información en la campaña de muestreo de septiembre de 2007, mientras que la estación SB-08 colectó información no sólo en esa campaña, sino también en marzo de 2008. A continuación se presenta un resumen de los hallazgos encontrados en estas dos estaciones.

Tabla 4-20 Resumen de los Tipos de Sustrato en la Cuenca del Río San Juan

Tipo de Sustrato [mm]	N^(a)	Promedio [%]	Desviación Estándar	Mínimo [%]	Máximo [%]	Coeficiente de Variación [%]
suelo orgánico	11	1	2	0	7	226 ^(b)
limo (<0.06)	11	6	6	0	16	106
arena (0.06 a 2)	11	9	11	0	29	128
grava (2 a 64)	11	16	9	5	33	55
guijarros (64 a 256)	11	46	19	24	85	42
cantos rodados (256)	11	17	15	0	39	87
lecho rocoso	11	5	9	0	27	156

^(a) Los lugares muestreados durante ambos años fueron agrupados para el análisis; no se colectó información del hábitat en uno de los lugares (CMX-02).

^(b) Tipos de cobertura que fueron altamente variables (con un coeficiente de variación mayor al 200%).

Notas: Todos los porcentajes han sido redondeados al número entero mayor más próximo, excepto en los casos en que el valor fue menor a 1; N = número de lugares.

Tabla 4-21 Resumen de los Tipos de Unidad de Canal de la Cuenca del Río San Juan

Tipo de Hábitat	N ^(a)	Promedio [%]	Desviación Estándar	Mínimo [%]	Máximo [%]	Coefficiente de Variación [%]
banco de arena 1	11	3	10	0	33	332*
banco de arena 2	11	2	6	0	19	332*
banco de arena 3	11	3	7	0	22	260*
poza 1	11	11	17	0	53	160
poza 2	11	7	14	0	41	191
poza 3	11	2	7	0	24	332*
rápido bajo 1	11	6	13	0	38	229*
rápido bajo 2	11	8	16	0	47	192
rápido bajo 3	11	13	22	0	70	166
rápido alto	11	13	20	0	62	149
rápido medio	11	32	23	0	63	71

(a) Los lugares muestreados durante ambos años fueron agrupados para el análisis; no se colectó información del hábitat en uno de los lugares (CMX-02).

(b) Tipos de cobertura que fueron altamente variables (con un coeficiente de variación mayor al 200%).

Notas: Todos los porcentajes han sido redondeados al número entero mayor más próximo, excepto en los casos en que el valor fue menor a 1; N = número de lugares.

Estación SB-04

El hábitat del tramo estudiado estuvo formado por rápidos medios (44%), bancos de arena de la clase F1 (33%), y pozas de la clase P2 (24%). La distribución de los tipos de hábitat en la campaña de muestreo del año 2008 fue similar a la de la campaña del año 2007 y no hubo mucha diferencia en la profundidad del agua medida durante la estación seca y la estación de lluvias. El tramo casi no estaba cubierto de agua. El material del lecho estaba conformado en un 55% de guijarros, 22% de grava y 12% de arena. La profundidad máxima promedio en los 100 metros estudiados fue de 0.6 m, con rangos que variaban de 0.3 m a 1.2 m, con pequeñas variaciones en las profundidades medidas en septiembre de 2007 y de marzo de 2008. Las zonas ribereñas estaban compuestas por riberas inestables (44%) y principalmente por arbustos y bosque caducifolio.

En la campaña de muestreo de septiembre de 2007, en la estación SB-04, se capturó 40 ejemplares que representaban 10 especies de peces, mientras que en la campaña de muestreo de marzo de 2008, se capturó 90 ejemplares que representaban 8 especies. La especie con mayor número de peces capturados durante la campaña de marzo de 2008 fue la *Sicydium altum* con 66 ejemplares. Aunque no se tiene estudios que traten acerca del comportamiento reproductor de esta especie, se sabe

que los gobios *Sicydium* desovan en aguas altas en corrientes montañosas rocosas (Lyons 2005) y que, al incubar, las larvas van a la deriva aguas abajo hacia los estuarios y ambientes marinos, en donde se alimentan y crecen antes volver a migrar a los hábitats de los adultos en las nacientes de los ríos (Lyon 2005). Es probable que la captura considerable de *Sicydium altum* ocurrida durante la campaña de marzo de 2008 se deba al desplazamiento de los peces hacia aguas arriba, desde el estuario hacia los hábitats en las nacientes del Río Botija.

Las especies capturadas y el número de ejemplares por especie fueron:

Septiembre de 2007

- *Aequidens coeruleopuntatus* (2);
- *Astyanax aeneus* (6);
- *Brachyrhaphis cascajalensis* (2);
- *Brachyrhaphis episcopi* (4);
- *Brycon chagrensis* (13);
- *Gobiomorus dormitor* (1);
- *Hyphessobrycon panamensis* (4);
- *Poecilia gillii* (4);
- *Rineloricaria uracantha* (1); y
- *Roeboides* sp. nov. (3).

Marzo de 2008

- *Aequidens coeruleopuntatus* (1);
- *Astyanax aeneus* (3);
- *Brycon chagrensis* (6);
- *Hyphessobrycon panamensis* (4);
- *Geophyrocharax intermedius* (2);
- *Gobiomorus dormitor* (1);
- *Poecilia gillii* (4);
- *Rineloricaria uracantha* (3); y
- *Sicydium altum* (66).

Estación SB-08

El hábitat del tramo estudiado estuvo formado por pozas de la clase P3 (24%), rápidos bajos de la clase R3 (70%) y bancos de arena de la clase F3 (6%). El tramo casi no estaba cubierto de agua. El material del lecho estaba conformado en un 39% por cantos rodados, 27% por guijarros y 17% por grava, con pequeñas cantidades de limo, arena y material orgánico. La profundidad máxima promedio en los 100 m estudiados fue de 0.5 m, con rangos que variaban de 0.4 m a 0.5 m. Las zonas ribereñas estaban compuestas por riberas inestables (36%) y principalmente por bosque. En la campaña de muestreo de septiembre de 2007, en este tramo se capturó 25 ejemplares que representaban 8 especies de peces. Las especies capturadas y el número de ejemplares por especie fueron:

- *Aequidens coeruleopuntatus* (1);
- *Brachyhypopomus occidentalis* (3);
- *Brachyrhaphis cascajalensis* (2);
- *Brycon chagrensis* (3);
- *Hyphessobrycon panamensis* (1);
- *Poecilia gillii* (1);
- *Sicydium altum* (12); y
- *Symbranchus marmoratus* (2).

4.3.3.2 Macroinvertebrados Bentónicos

En la campaña de muestreo cualitativo y cuantitativo realizada en las 10 estaciones ubicadas dentro de la cuenca del Río San Juan, se colectó 107 taxones (identificados al nivel taxonómico más bajo posible) de 54 familias. En promedio, la riqueza de los cursos de agua de la cuenca fue 46.5 para el nivel taxonómico más bajo posible (rango = 32 a 58, DE = 8.1, 90% IC= 40.5 a 52.5) y 27.4 para el nivel de familia (rango = 21 a 35, DE = 3.8, 90% IC=24.6 a 31.2; Tabla 5-5). La densidad promedio de invertebrados, basada solamente en los datos obtenidos con la Red Surber, fue de 655 ejemplares/m² (rango 210 a 1230 ejemplares/m², DE = 343, 90% IC = 354 a 904). Al nivel taxonómico más bajo posible, los dos taxones de mayor abundancia fueron *Thraulodes* sp. (13.5%; familia: Leptophlebiidae) y *Leptohyphes* sp. (11.0%; Tabla 5-5). Las dos familias más abundantes fueron la Leptophlebiidae (19.5%) y la Leptohyphidae (16.6%) (Apéndice C), y los dos órdenes más abundantes fueron Ephemeroptera (45.1%) y Diptera (13.6%; Figura 5-1).

4.3.3.3 Perifiton

En las 6 estaciones de muestreo de la cuenca del Río San Juan se colectó 38 géneros de perifiton (Apéndice D). La estación de muestreo más alejada de la naciente de la cuenca del Río San Juan, S-23, colectó 26 géneros de perifiton, incluyendo dos (*Volvox* y *Desmidium*) que solamente se colectaron en esa estación, constituyéndose como la estación con mayor variedad de especies de las tres cuencas.

Las estaciones de muestreo más cercanas a las nacientes (SB-04 y SM-04) colectaron la menor variedad de géneros de perifiton de las 18 estaciones (8 géneros cada una). No obstante, en la estación SB-04 se encontró el género de diatomea *Coscinodiscus*, que no se encontró en ninguna otra estación de este estudio. Es posible que la causa de la baja presencia de perifiton en el área se deba a la presencia de sedimentos depositados que se observaron en la estación SB-04 del Río Botija y la estación SM-04 del Río Molejón durante la colección de muestras (Cornejo 2008).

5 RESUMEN

Durante las campañas de muestreo del estudio de línea base en las cuencas de los ríos Caimito, Petaquilla y San Juan, se colectó un total de 34 especies de peces de 22 familias y 12 órdenes, con un promedio de 8 especies por estación de muestreo. Las comunidades de peces mostraron diferencias según la estación climática, con taxones indicadores diferentes en cada estación del año. El estudio identificó 134 taxones de 65 familias de macroinvertebrados bentónicos al nivel taxonómico más bajo posible, con un promedio de 46 taxones por estación. Al igual que con los peces, las comunidades de macroinvertebrados bentónicos experimentan diferencias según la estación del año. A excepción de uno, todos los cursos de agua se clasificaron como fuentes de agua de buena a excelente calidad, según el índice BMWP/PAN. En el caso del perifiton, se colectó 46 géneros que representaban 35 familias.

Los datos de línea base sugieren que algunas especies de peces que habitan el área del Proyecto presentan desplazamientos estacionales y ciertos patrones de migración. En general, la riqueza de las especies y su diversidad fue similar en todos los órdenes de los cursos de agua. Algunas especies de peces estuvieron restringidas a cursos de agua de orden alto o bajo, y la distancia de la costa a la estación de muestreo y el área de la cuenca parecen ser factores determinantes que influyen las formaciones de comunidades de peces en el área de estudio (Apéndice E). Tanto el área de la cuenca como la distancia existente entre las estaciones y la costa deben tomarse en consideración para diseñar cualquier programa de control, ya que ambos factores pueden influenciar parcialmente en la composición de la comunidad piscícola.

En el área de estudio, no existe ninguna especie de peces que sea rara o esté amenazada o en peligro, ni que tampoco estén protegidas por las leyes panameñas. El estudio identificó cuatro especies de peces indicadoras posibles tomando como base su situación ecológica y económica. Estas especies son: *B. chagrensis* (sábalo pipón), *G. dormitor* (guabina), *A. monticola* (lisa de río) y *S. altum* (titi).

En los cursos de agua de bajo orden, los tipos de sustrato dominantes fueron los guijarros y gravas, mientras que en los cursos de agua de alto orden, fueron los guijarros y los cantos rodados. Los tramos de cursos de agua de primer orden se caracterizaron por tener pozas, rápidos bajos y rápidos medios. Las unidades de canal dominantes en los cursos de agua de segundo, tercer y cuarto orden por lo general fueron rápidos bajos, rápidos medios y rápidos altos.

Los datos sugieren que los resultados obtenidos en los muestreos durante la estación seca y la estación lluviosa son similares, y que la comunidad de invertebrados bentónicos está dominada por el orden Ephemeroptera en ambos períodos. También se notó la presencia consistente de las familias más abundantes (Leptophlebiidae y

Leptohyphidae) en las dos estaciones del año. Al parecer, el orden del curso de agua (primer, segundo, tercer y cuarto orden) no juega un papel predominante en la formación de los cambios taxonómicos principales de la comunidad de invertebrados bentónicos. Por lo mismo, se recomienda que las actividades de monitoreo que se realicen en el futuro para detectar cambios en las comunidades de macroinvertebrados bentónicos se enfoquen a los grupos de taxones comunes en todas las cuencas (es decir, el orden Ephemeroptera).

Los resultados de perifiton indican que es posible que algunas especies sean únicas de las cuencas de los ríos Caimito y San Juan. Asimismo, los géneros de algas verdes y diatomeas estuvieron bien representados en todas las cuencas muestreadas, lo cual sugiere que las comunidades de perifiton existentes en el área de estudio son similares en las tres cuencas.

En general, las comunidades de peces, macroinvertebrados bentónicos y perifiton del entorno acuático del área del Proyecto se encuentran en un estado inalterado, aunque no se conoce cuáles son los índices de cambio de las cuencas estudiadas. Asimismo, no se identificó áreas excesivamente sensibles que contengan comunidades acuáticas. La evaluación de los efectos que pudiera causar el Proyecto en los peces y su hábitat debe enfocarse a las especies de consumo humano y/o las que puedan jugar un papel importante en el ecosistema en términos de su estatus trófico o su ciclo de vida.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Aiken, K.A. 1998. Reproduction, diet and population structure of the mountain mullet, *Agonostomus monticola*, in Jamaica, West Indies. *Environ. Biol.* 53(3): 347-352.
- Angermeier, P. L. y J. R. Karr. 1983. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. *Environmental Biology of Fishes* 9: 117-135.
- ANAM. 2008a. Lista de Especies en Peligro. Disponible en: http://www.anam.gob.pa/PATRIMONIO/especies_en_extincion.pdf. Citado el 18 de mayo de 2009
- ANAM. 2008b. RESOLUCIÓN No. AG-0051-2008 “Por la cual se reglamenta a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción, y se dictan otras disposiciones”.
- Bailey, R. C., Norris, R. H., y T. B. Reynoldson. 2004. Bioassessment of freshwater ecosystems: using the reference condition approach. Kluwer Academic Publishers, Boston, Massachusetts, ESTADOS UNIDOS
- Bussing, W.A. 1998. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. 2nd Ed. San José Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica. 468 p.
- Bussing, W.A. 1994. *En*: L. A. McDade, K. S. Bawa, H. A. Hespenheide, and G. S. Hartshorn (Eds.). *La Selva: Ecology and natural history of a Neotropical rain forest*, pp. 19–33. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Cervigón, F. 1994 Los peces marinos de Venezuela. Volumen 3. Fundación Científica Los Roques, Caracas, Venezuela. 295 p.
- CODESA (La Corporación de Desarrollo Ambiental, S.A.). 2007a. Petaquilla project report on aquatic macroinvertebrates. Presentado a Golder Associates Ltd., Edmonton, AB, Canadá.

- CODESA. 2007b. Quick ecological assessment of aquatic biology (fish, mollusks, crustacean, and periphyton) of Petaquilla Mining Project – Copper Project. Presentado a Golder Associates Ltd., Edmonton, AB, Canadá.
- Cornejo, A. 2008. Proyecto Petaquilla Macrofauna Acuática 2007-2008. Presentado a Golder Associates Ltd., Edmonton, AB, Canadá.
- Cupp, E. E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bulletin Scripps Institution of Oceanography, 5, 1-238, 168 figuras + 5 ilustraciones.
- Environment Canada. 2002. Metal Mining Guidance Document for Aquatic Environmental Effects Monitoring - Chapter 5: Benthic Invertebrates Community Monitoring.
- Froese, R. y D. Pauly. 2000. FishBase 2000: concepts, design and data sources. ICLARM, Los Baños, Laguna, Filipinas. 344 p. Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. Journal of Applied Ichthyology 22: 241-253.
- García, J.A. y M. Núñez. 2008. Assessment of Riparian Systems within Cerro Petaquilla Mining Project. Second Stage – Dry Season. Fish, Mollusks, Crustacean, and Periphyton. Presentado a Golder Associates Ltd, #300 – 10525 170th Street, Edmonton, AB, Canadá.
- Golder (Golder Associates Ltd.) 1996. Report on background environmental information and issues for the Petaquilla mining project. Presentado a Teck Corporation, 200 Burrard Street. Vancouver, B.C., Canadá.
- Guiry, M.D. y G.M. Guiry. 2009. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Disponible en: <http://www.algaebase.org>. Citado el 23 de marzo de 2009.
- Fisch-Muller, S. 2003. Loricariidae-Ancistrinae (Armored catfishes). p. 373-400. En: R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.) Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil.

- Hawkes, H.A. 1998. Origin and development of the Biological Monitoring Working Party score system. *Water Research* 32(3): 964-968.
- ICF Kaiser. 1996. Rapid Terrestrial and Aquatic Ecological Evaluation for the Petaquilla Mining Project. Preparado para Teck Corporation. Panamá. 246 p.
- Kenny, J.S. 1995. Views from the bridge: a memoir on the freshwater fishes of Trinidad. Julian S. Kenny, Maracas, St. Joseph, Trinidad y Tobago. 98 p.
- Lima, F.C.T. 2003 Characidae - Bryconinae (Characins, tetras). p. 174-181. En: R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.) Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil.
- Lucinda, P.H.F. 2003 Poeciliidae (Livebearers). p. 555-581. En: R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.) Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil.
- Lyons, J. 2005. Distribution of *Sicydium Valenciennes* 1837 (Pisces:Godiidae) in Mexico and Central America. *Hidrobiológica*, 15 (2 Especial): 239-243.
- McCune, B. y J. B. Grace. 2002. Analysis of Ecological Communities. MJM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, ESTADOS UNIDOS
- McCune, B. y M. J. Mefford. 1999. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 4.41 MJM Software, Gleneden Beach, Oregon, ESTADOS UNIDOS
- Rosenberg, D. M. y V. H. Resh. 1993. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Kluwer Academic Publishers, Boston, ESTADOS UNIDOS
- Strahler, A. N. 1952. Hypsometric (area altitude) analysis of erosional topology. *Geological Society of America Bulletin*, 63: 1117-1142

UICN. 2008. 2008 UICN Red List of Threatened Species. <<http://www.iucnredlist.org/>>. Citada el 10 de agosto de 2009.

Vannote, R. L., G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell y C. E. Cushing. 1980. The river continuum concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 37: 130-137.

Weisberg, S.B., J. A. Ranasinghe, L. C. Schaffner, R. J. Díaz, D. M. Dauer y J. B. Frithsen. 1997. An estuarine benthic index of biotic integrity (I-BIB) for Chesapeake Bay. Estuaries, 20(1): 149-158.

Wischnath, L. 1993. Atlas of livebearers of the world. T.F.H. Publications, Inc., Estados Unidos. 336 p.

ANEXO XIV
APÉNDICE A
DATOS DE PECES

Tabla 1 Información Sobre las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto Durante las Campañas de 1996, Septiembre de 2007 y Marzo de 2008

Campaña	No. Lugares	No. Capturados	Orden	Familia	Especie	Nombre Común en Inglés	Nombre Común en Español	Tamaño Máximo	Ambiente
Set 2007	11	48	Perciformes (similares a la perca)	Cichlidae (cíclidos)	<i>Aequidens coeruleopunctatus</i> (Kner 1863)	-	Chogorro	14.5 cm TL	bentopelágico; agua dulce; rango de pH: 5.5 a 8.0
Set 2007; Marzo de 2008	9	24	Perciformes (similares a la perca)	Mugilidae (lisas)	<i>Agonostomus monticola</i> (Bancroft 1834)	Mountain mullet	Lisa del rio, dajao	36.0 cm TL	pelágico; catádromo; agua dulce; salobre; marino
1996	-	-	Ciprinodontiformes (rivulines, killis cubanos y vivíparos)	Poeciliidae (poecílidos)	<i>Alfaro cultratus</i> (Regan 1908)	-	-	-	pelágico; no migrador; agua dulce; rango de pH: 6.0 – 8.0
Marzo de 2008	1	1	Clupeiformes (arenques)	Engraulidae (anchoas)	<i>Anchoa lamprotaenia</i> (Hildebrand 1943)	Big-eye anchovy	Mijua	12.0 cm TL	pelágico; marino; rango de profundidad: 0 – 50 m
Set 2007	2	3	Siluriformes (chupapiedras)	Loricariidae (chupapiedras acorazado)	<i>Ancistrus chagresi</i> (Eigenmann & Eigenmann 1889)	-	Cococha, cachona	19.5 cm SL	demersal; agua dulce
Marzo de 2008	1	1	Anguilliformes (anguilas)	Anguillidae (anguilas de agua dulce)	<i>Anguilla rostrata</i> (Lesueur 1817)	American eel	Anguila	152 cm TL (macho); 122 cm TL (hembra); peso máx. publicado: 7330g; edad máx: 43 años	demersal; catádromo; agua dulce; salobre; marino; rango de profundidad: 0 – 464 m
Set 2007; Marzo de 2008	9	140	Caraciformes (caracines)	Characidae (caracines)	<i>Astyanax aeneus</i> (Günther 1860)	Banded tetra	Sardina	7.5 cm SL (macho); 12 cm SL (hembra)	bentopelágico; agua dulce; salobre
1996	-	-	Caraciformes (caracines)	Characidae (caracines)	<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier 1819)	Banded astyanax	Sardina	10.0 cm TL	bentopelágico; potamódromo; agua dulce
1996	-	-	Caraciformes (caracines)	Characidae (caracines)	<i>Astyanax ruberrimus</i> (Eigenmann 1913)	-	-	-	bentopelágico; agua dulce
Set 2007	3	22	Ateriniformes (pejerrey de ojos negros)	Atherinopsidae (pejerrey neotropical)	<i>Atherinella chagresi</i> (Meek & Hildebrand 1914)	-	Sardina	9.0 cm TL	bentopelágico; agua dulce; salobre; marino
1996	-	-	Perciformes (similares a la perca)	Gobiidae (guabinas)	<i>Awaous tajasica</i> (Lichtenstein 1822)	Sand fish	Guabina	16.3 cm SL	demersal; anfídromo; agua dulce; salobre; marino
Set 2007; Marzo de 2008	1	1	Perciformes (similares a la perca)	Gobiidae (guabinas)	<i>Awaous banana</i> (Valenciennes 1837)	River goby	Gobi, guabina	30.0 cm SL (macho); 24.4 cm SL (hembra)	bentopelágico; agua dulce; salobre
1996	-	-	Perciformes (similares a la perca)	Sciaenidae (eciaénidos o roncadores)	<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier 1830)	Ground croaker	Corvineta ruyo	35.0 cm TL	demersal; salobre; marino; rango de profundidad: 16 a 40 m

Tabla 1 Información Sobre las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto Durante las Campañas de 1996, Septiembre de 2007 y Marzo de 2008 (continuación)

Campaña	No. Lugares	No. Capturados	Orden	Familia	Especie	Nombre Común en Inglés	Nombre Común en Español	Tamaño Máximo	Ambiente
Set 2007	2	6	Gimnotiformes (pez peleco)	Hypopomidae (anguilas)	<i>Brachyhypopomus occidentalis</i> (Regan 1914)	-	Macana	17.5 cm TL	bentopelágico; agua dulce
Set 2007	7	16	Ciprinodontiformes (rivulines, killis cubanos y ovíparos)	Poeciliidae (poecílicos)	<i>Brachyrhaphis cascajalensis</i> (Meek & Hildebrand 1913)	-	Parivivo	6.0 cm TL (macho); 7.5 cm (hembra)	pelágico; no migrador; agua dulce; salobre
Set 2007	9	84	Ciprinodontiformes (rivulines, killis cubanos y ovíparos)	Poeciliidae (poecílicos)	<i>Brachyrhaphis episcopi</i> (Steindachner 1878)	-	Parivivo	3.5 cm TL (macho); 5 cm (hembra)	pelágico; no migrador; agua dulce
1996	-	-	Ciprinodontiformes (rivulines, killis cubanos y ovíparos)	Poeciliidae (poecílicos)	<i>Brachyrhaphis parismina</i> (Meek 1912)	-	-	7.0 cm TL	pelágico; no migrador; agua dulce; rango de pH: 7.0 a 8.2
1996	-	-	Ciprinodontiformes (rivulines, killis cubanos y ovíparos)	Poeciliidae (poecílicos)	<i>Brachyrhaphis punctifer</i> (Hubbs 1926)	-	-	3.0 cm TL (macho); 5 cm (hembra)	pelágico; no migrador; agua dulce
Set 2007	13	110	Caraciformes (caracines)	Characidae (caracines)	<i>Brycon chagrensis</i> (Kner 1863)	-	Sábalo pipón	50.0 cm SL	bentopelágico; agua dulce
1996	-	-	Caraciformes (caracines)	Characidae (caracines)	<i>Brycon petrosus</i> (Meek & Hildebrand 1913)	-	-	28.5 cm SL	bentopelágico; agua dulce
1996	-	-	Caraciformes (caracines)	Characidae (caracines)	<i>Bryconamericus ricae</i> (Eigenmann 1908)	-	-	-	bentopelágico; agua dulce
1996	-	-	Caraciformes (caracines)	Characidae (caracines)	<i>Bryconamericus terrabensis</i> (Meek 1914)	-	-	9.0 cm TL	bentopelágico; agua dulce
Marzo de 2008	3	4	Perciformes (similares a la perca)	Carangidae (jureles y pompanos)	<i>Caranx crysos</i> (Mitchill 1815)	Blue runner	Cojinua	70.0 cm TL; peso máx. publ. : 5,050 g; máx. edad reportada: 11 años	asociados con corales; marino; rango de profundidad: 0 – 100 m
Set 2007; Marzo de 2008	1	2	Perciformes (similares a la perca)	Carangidae (jureles y pompanos)	<i>Caranx latus</i> (Agassiz 1831)	Horse-eye jack	Jurel	101 cm FL; peso máx. publicado: 13.4 kg	asociados con corales; oceanódromo; agua dulce; salobre; marino; rango de profundidad: 0–140 m
Set 2007; Marzo de 2008	1	5	Perciformes (similares a la perca)	Centropomidae (róbalos)	<i>Centropomus pectinatus</i> (Poey 1860)	Tarpon snook	Róbalo	56.0 cm TL; peso máx. publicado:1,507 g	bentopelágico; agua dulce; salobre; marino
Set 2007; Marzo de 2008	1	5	Perciformes (similares a la perca)	Centropomidae (róbalos)	<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch 1792)	Common snook	Róbalo	140 cm TL (macho); peso máx. publicado: 24.3 kg; máx. edad reportada: 7 años	asociados con corales; anfídromo; agua dulce; salobre; marino; profundidad de hasta 22 m

Tabla 1 Información Sobre las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto Durante las Campañas de 1996, Septiembre de 2007 y Marzo de 2008 (continuación)

Campaña	No. Lugares	No. Capturados	Orden	Familia	Especie	Nombre Común en Inglés	Nombre Común en Español	Tamaño Máximo	Ambiente
Marzo de 2008	1	2	Pleuronectiformes (peces planos)	Paralichthyidae (lenguados de dientes grandes)	<i>Citharichthys spilopterus</i> (Günther 1862)	Bay whiff	Boca abajo	20.0 cm TL	demersal; agua dulce; salobre; marino; rango de profundidad 0 – 75 m
1996	-	-	Perciformes (similares a la perca)	Haemulidae (roncadores)	<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus 1758)	Barred grunt	Ronco canario	33.6 cm TL; peso máx. publicado: 588 g	demersal; marino; profundidad de hasta 100 m
1996	-	-	Caraciformes (caracines)	Curimatidae (caracines sin dientes)	<i>Cyphocharax magdalenae</i> (Steindachner 1878)	-	-	15.1 cm SL	bentopelágico; agua dulce
Marzo de 2008	4	29	Perciformes (similares a la perca)	Eleotridae (wapotes)	<i>Eleotris picta</i> (Kner 1863)	Spotted sleeper	Wapote	44.0 cm SL	demersal; agua dulce; salobre
Set 2007	2	4	Perciformes (similares a la perca)	Eleotridae (guabinas)	<i>Eleotris pisonis</i> (Gmelin 1789)	Spinycheek sleeper	Guabina	25.0 cm TL	demersal; catádromo; agua dulce; salobre; marino
Marzo de 2008	2	2	Perciformes (similares a la perca)	Gerreidae (mojarras)	<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker 1863)	Flagfin mojarra	Mojarra	30.0 cm TL	demersal; anfídromo; agua dulce; salobre; marino; rango de profundidad: 0 – 25 m
Set 2007; Marzo de 2008	1	3	Perciformes (similares a la perca)	Gerreidae (mojarras)	<i>Eugerres plumieri</i> (Cuvier 1830)	Striped mojarra	Chobeca, plateada	40.0 cm TL; peso máx. publicado: 1,020 g	demersal; agua dulce; salobre; marino
Marzo de 2008	4	25	Ciprinodontiformes (rivulines, killis cubanos y vivíparos)	Poeciliidae (poecílicos)	<i>Gambusia nicaraguensis</i> (Günther 1866)	Nicaraguan mosquito-fish	Parivivo	3.0 cm SL (macho); 4.1 cm SL (hembra)	bentopelágico; agua dulce; salobre
Set 2007	1	3	Caraciformes (caracines)	Characidae (caracines)	<i>Gephyrocharax intermedius</i> (Meek & Hildebrand 1916)	-	Sardina	4.4 cm SL	bentopelágico; agua dulce
Marzo de 2008	2	2	Perciformes (similares a la perca)	Gerreidae (mojarras)	<i>Gerres cinereus</i> (Walbaum 1792)	Yellow fin mojarra	Mojarra	41.0 cm TL; peso máx. publicado: 530g	asociado con corales; anfídromo; agua dulce; salobre; marino; rango de profundidad: 1 – 15 m
Set 2007; Marzo de 2008	10	16	Gobiesociformes (chupapiedras)	Gobiesocidae (chupapiedras y gobiósidos)	<i>Gobiesox nudus</i> (Linnaeus 1758)	-	Chupapiedra	15.0 cm SL	bentopelágico; agua dulce
Set 2007; Marzo de 2008	1	1	Perciformes (similares a la perca)	Eleotridae (guabinas)	<i>Gobiomorus dormitor</i> (Lacepède 1800)	Bigmouth sleeper	Guabina	60.0 cm TL; peso máx. publicado: 2,030 g	demersal; catádromo; agua dulce; salobre; marino
Marzo de 2008	1	6	Clupeiformes (arenques)	Clupeidae (arenques, sábalos, sardinas, machetes)	<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier 1829)	False herring	Raspona	18.0 cm TL	asociado con corales; salobre; marino; rango de profundidad: 0 – 50 m

Tabla 1 Información Sobre las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto Durante las Campañas de 1996, Septiembre de 2007 y Marzo de 2008 (continuación)

Campaña	No. Lugares	No. Capturados	Orden	Familia	Especie	Nombre Común en Inglés	Nombre Común en Español	Tamaño Máximo	Ambiente
1996	-	-	Caraciformes (caracines)	Erythrinidae (agua dulce)	<i>Hoplias microlepis</i> (Günther 1864)	-	-	36.0 cm SL	bentopelágico; agua dulce
Set 2007	9	31	Caraciformes (caracines)	Characidae (caracines)	<i>Hyphessobrycon panamensis</i> (Durbin 1908)	-	Sardina	4.4 cm SL	bentopelágico; agua dulce
Marzo de 2008	1	2	Beloniformes (peces aguja)	Hemiramphidae (balaos)	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i> (Ranzani 1841)	Common halfbeak	Balahoo	30.0 cm TL	asociado con corales; oceanódromo; salobre; marino; rango de profundidad: 0 – 5 m
1996	-	-	Siluriformes (peces gato)	Loricariidae (peces gato acorazados)	<i>Hypostomus panamensis</i> (Eigenmann 1922)	-	-	40.0 cm SL	demersal; agua dulce
Set 2007	2	3	Perciformes (similares a la perca)	Mugilidae (mújoles)	<i>Joturus pichardi</i> (Poey 1860)	Bobo mullet	Boca chica	61.0 cm TL; peso máx. publicado: 3,250 g	pelágico; catádromo; agua dulce; salobre; marino; rango de profundidad: desde 10 m
Set 2007; Marzo de 2008	3	4	Perciformes (similares a la perca)	Lutjanidae (pargos)	<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider 1801)	Dog snapper	Pargo rojo	128 cm TL; peso máx. publicado: 28.6 kg	asociado con corales; agua dulce; salobre; marino; rango de profundidad: 2 – 40 m
1996	-	-	Elopiformes (tarpones y malachos)	Megalopidae (tarpones)	<i>Megalops atlanticus</i> (Valenciennes 1847)	Tarpon	Tarpón	250 cm TL; peso máx. publicado: 161.0 kg; máx. edad reportada: 55 años	asociado con corales; anfídromo ; agua dulce; salobre; marino; rango de profundidad: 0 a 30 m
Set 2007	1	2	Singnatiformes (peces aguja y caballitos de mar)	Syngnathidae (peces agujas y caballitos de mar)	<i>Microphis brachyurus brachyurus</i> (Bleeker 1853)	Short-tailed pipefish	Pez palo	22.0 cm SL	demersal; anádromo; agua dulce; salobre; marino
Marzo de 2008	4	18	Singnatiformes (peces aguja y caballitos de mar)	Syngnathidae (peces aguja y caballitos de mar)	<i>Microphis brachyurus lineatus</i> (Kaup 1856)	-	Pez pipa	95.0 cm TL	pelágico; oceanódromo; marino
Marzo de 2008	2	3	Perciformes (similares a la perca)	Mugilidae (mújoles)	<i>Mugil liza</i> (Valenciennes 1836)	Liza	Lisa	80.0 cm TL; peso máx. publicado: 9.0 kg	demersal; catádromo; agua dulce; salobre; marino; rango de profundidad: 10 – ? m
Marzo de 2008	-	-	Perciformes (similares a la perca)	Mugilidae (mújoles)	<i>Mugil curema</i> (Valenciennes 1836)	White mullet	Lisa	90.0 cm TL; peso máx. publicado: 680 g	asociado con corales; catádromo ; agua dulce; salobre; marino; rango de profundidad: 15 a ? m
Marzo de 2008	1	2	Ciprinodontiformes (rivulines, killis cubanos y vivíparos)	Poeciliidae (poecílicos)	<i>Neoheterandria tridentiger</i> (Garman 1895)	-	Parivivo	2.5 cm TL; 5 cm (hembra)	pelágico; agua dulce

Tabla 1 Información Sobre las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto Durante las Campañas de 1996, Septiembre de 2007 y Marzo de 2008 (continuación)

Campaña	No. Lugares	No. Capturados	Orden	Familia	Especie	Nombre Común en Inglés	Nombre Común en Español	Tamaño Máximo	Ambiente
Marzo de 2008	1	1	Perciformes (similares a la perca)	Carangidae (jureles y pompanos)	<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider 1801)	Leatherjack	Chaqueta de cuero	35.0 cm TL; peso máx. publicado: 287 g	asociado con corales; salobre; marino
1996	-	-	Siluriformes (pez gato)	Heptapteridae (peces gato de 3 barbas)	<i>Pimelodella chagresi</i> (Steindachner 1877)	-	-	10.0 cm TL	demersal; agua dulce
Set 2007; Marzo de 2008	6	26	Ciprinodontiformes (rivulines, killis cubanos y vivíparos)	Poeciliidae (poecílicos)	<i>Poecilia gillii</i> (Kner 1863)	-	Parivivos	6.0 cm TL (macho); 10.5 cm TL (hembra)	bentopelágico; agua dulce; rango de pH: 7.2 a 7.8
1996	-	-	Ciprinodontiformes (rivulines, killis cubanos y vivíparos)	Poeciliidae (poecílicos)	<i>Poeciliopsis elongata</i> (Günther 1866)	Elongate toothcarp	Mollies	13.0 cm TL	bentopelágico; agua dulce; salobre; rango pH: 7.2 a 8.0
Set 2007; Marzo de 2008	1	2	Perciformes (similares a la perca)	Haemulidae (roncadores)	<i>Pomadasys crocro</i> (Cuvier 1830)	Burro grunt	Roncador, ronco	38.0 cm TL (male); peso máx. publicado: 1,850 g	demersal; anfídromo; agua dulce; salobre; marino; rango de profundidad: ?-120 m
Marzo de 2008	-	-	Singnatiformes (pez aguja y caballitos de mar)	Syngnathidae (peces aguja y caballitos de mar)	<i>Pseudophallus mindii</i> (Meek & Hildebrand 1923)	-	-	15.9 cm SL	bentopelágico; agua dulce; salobre
Set 2007	3	3	Siluriformes (peces gato)	Heptapteridae (peces gato de 3 barbas)	<i>Rhamdia guatemalensis</i> (Günther 1864)	Guatemalan chulín	Barbú	28.0 cm SL	bentopelágico; agua dulce
1996	-	-	Siluriformes (peces gato)	Heptapteridae (peces gato de 3 barbas)	<i>Rhamdia laticauda</i> (Kner 1858)	Filespine chulín	Bagre	22.5 cm TL	bentopelágico; agua dulce
Set 2007	2	5	Siluriformes (peces gato)	Loricariidae (peces gato acorazados)	<i>Rineloricaria uracantha</i> (Kner 1863)	-	Chupapiedra	16.5 cm SL	demersal; agua dulce
1996	-	-	Ciprinodontiformes (rivulines, killis cubanos y vivíparos)	Rivulidae (rivulines)	<i>Rivulus isthmensis</i> (Garman 1895)	-	-	7.0 cm TL	bentopelágico; no migrador; agua dulce
1996	-	-	Caraciformes (caracines)	Characidae (caracines)	<i>Roeboides guatemalensis</i> (Günther 1864)	Guatemalan headstander	Sardinita	13.0 cm SL	bentopelágico; agua dulce
1996	-	-	Caraciformes (caracines)	Characidae (caracines)	<i>Roeboides occidentalis</i> (Meek & Hildebrand 1916)	-	-	13.0 cm SL	bentopelágico; agua dulce
Set 2007	5	16	Caraciformes (caracines)	Characidae (caracines)	<i>Roeboides</i> sp.nov.	-	Choveta	-	-
Marzo de 2008	1	2	Perciformes (similares a la perca)	Scombridae (caballas, atunes, bonitos)	<i>Scomberomorus maculatus</i> (Mitchill 1815)	Spanish mackerel	Sierra	91.0 cm FL; peso máx. publicado: 5,890 g; máx. edad reportada: 5 años	asociado con corales; oceanódromo; marino; rango de profundidad: 10 – 35 m

Tabla 1 Información Sobre las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto Durante las Campañas de 1996, Septiembre de 2007 y Marzo de 2008 (continuación)

Campaña	No. Lugares	No. Capturados	Orden	Familia	Especie	Nombre Común en Inglés	Nombre Común en Español	Tamaño Máximo	Ambiente
Set 2007; Marzo de 2008	12	46	Perciformes (similares a la perca)	Gobiidae (gobios)	<i>Sicydium altum</i> (Meek 1907)	-	Titi	14.0 cm SL	demersal; agua dulce
1996	-	-	Perciformes (similares a la perca)	Gobiidae (gobios)	<i>Sicydium antillarum</i> (Ogilvie-Grant 1884)	-	-	-	demersal; marino
Marzo de 2008	3	6	Tetraodontiformes (tamboriles y cachúas)	Tetraodontidae (tamboriles)	<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus 1758)	Checkered puffer	Tamboril	38.8 cm TL; peso máx. publicado: 400 g	asociado con corales; salobre; marino; rango de profundidad: ? – 48 m
Marzo de 2008	4	5	Perciformes (similares a la perca)	Pomacentridae (damiselas)	<i>Stegastes otophorus</i> (Poey 1860)	Agua dulce gregory	Gregorio de agua dulce	13.0 cm TL	demersal; salobre; marino; rango de pH: 7.5 – 8.3; rango de dH: 15 - 40; rango de profundidad: 0 – 3 m
Marzo de 2008	2	7	Beloniformes (peces aguja)	Belonidae (peces aguja)	<i>Strongylura timucu</i> (Walbaum 1792)	Timucu	Aguja	61.0 cm TL	asociado con corales; agua dulce; salobre; marino; rango de profundidad: 1 – 3 m
Set 2007	4	5	Sinbranchiiformes (anguilas espinosas)	Synbranchidae (anguilas pantanosas)	<i>Synbranchus marmoratus</i> (Bloch 1795)	Marbled swamp eel	Anguila	150 cm TL	demersal; potamodromous; agua dulce; salobre
Marzo de 2008	1	1	Perciformes (similares a la perca)	Carangidae (jureles y pompanos)	<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus 1758)	Permit	Pámpano	122 cm FL; peso máx. publicado: 36kg	asociado con los corales; salobre; marino; rango de profundidad: 0 – 36 m
Set 2007	3	4	Siluriformes (peces gato)	Trichomycteridae (peces gato lapicero o parásitos)	<i>Trichomycterus striatus</i> (Meek & Hildebrand 1913)	-	Babosa	8.4 cm	bentopelágico; agua dulce
Marzo de 2008	1	1	Pleuronectiformes (peces planos)	Achiridae (lenguados americanos)	<i>Trinectes paulistanus</i> (Miranda Ribeiro 1915)	Slipper sole	Boca abajo	18.0 cm NG	demersal; salobre; marino; profundidad: hasta 16 m

Tabla 1 Información Sobre las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto Durante las Campañas de 1996, Septiembre de 2007 y Marzo de 2008 (continuación)

Campaña	Clima	Importancia	Resiliencia	Distribución	Biología	Estatus en la Lista Roja
Set 2007	tropical; 22 a 29°C	pesca de subsistencia	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Centroamérica: Ladera atlántica de Panamá y ladera del Pacífico de Costa Rica (Río Coto).	Habita en aguas estancadas y poco profundas en pequeños ríos con materia orgánica y baja corriente. Abundante en cursos de agua con mucha materia orgánica, aunque vive en aguas poco profundas de los ríos. Se alimenta de insectos acuáticos.	No está en la Lista Roja de la UICN.
Set 2007; Marzo de 2008	subtropical; 20 a 31°C	pesca de subsistencia; categoría de precio: media	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses (Fec = 128,827)	Norteamérica: Carolina del Norte, Florida, Louisiana y Texas en los Estados Unidos, hasta Colombia y Venezuela, incluyendo las Indias Occidentales.	Los adultos viven en ríos y cursos de agua dulce. Las crías se encuentran ocasionalmente en aguas salobres. Ésta es la única lisa que asciende aguas arriba y pasa toda su vida adulta en agua dulce.	No está en la Lista Roja de la UICN.
1996	tropical; 24 a 26°C	no se comercializa	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Centroamérica: Costa Rica, Panamá y Nicaragua.	Habita en aguas con corriente baja a moderada. Vive en cursos de agua de más de 0.5 m de profundidad, en canales y cerca de las riberas de ríos grandes. Generalmente nada en pequeños grupos a una profundidad de 20 cm. Es Insectívoro. Se le encuentra en cursos de agua de la selva de corrientes fuertes.	-
Marzo de 2008	tropical; 28°N - 7°S, 90°w - 60°w	pesquería: pesca de subsistencia; cebo: normalmente; categoría de precio: media	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Atlántico centrooccidental: sur de Florida (Estados Unidos), Cuba, Bahamas, Antillas Mayores y Menores, y Yucatán (México), hasta Venezuela; no existen en el Golfo de México ni en Trinidad hasta las Guayanas.	Vive en aguas costeras, formando cardúmenes densos. Se la captura frecuentemente en cardúmenes mixtos (con <i>A. mitchilli</i>) en el área de Miami. Se alimenta de zooplancton. Se ha registrado la presencia de hembras adultas en las aguas de Florida durante los meses de junio y julio. Se necesita más datos.	Sin evaluar (Ref. 57073)
Set 2007	tropical	-	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años	Centroamérica: zona del Canal de Panamá, vertientes de los ríos Chagres, Gatún y Chorrera.	-	No está en la Lista Roja de la UICN.
Marzo de 2008	subtropical; 4 – 25°C; 66°N - 7°n, 98°w - 21°w	pesquería: comercial; piscicultura; pez deportivo; acuarios públicos	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años	Atlántico del noroeste hasta el centro oeste: sur de Groenlandia a lo largo de la costa atlántica de Canadá y Estados Unidos, hasta Panamá, y por una buena parte de las Indias Occidentales hasta Trinidad.	Vive en cursos de agua, ríos, y lagos lodosos o con fondo limoso, normalmente en cursos de agua permanentes con flujo continuo. Durante el día, se esconde en riberas socavadas y en pozas profundas cerca de troncos y cantos rodados. Migra en otoño al Mar de los Sargazos para desovar.	Sin evaluar

Tabla 1 Información Sobre las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto Durante las Campañas de 1996, Septiembre de 2007 y Marzo de 2008 (continuación)

Campaña	Clima	Importancia	Resiliencia	Distribución	Biología	Estatus en la Lista Roja
Set 2007; Marzo de 2008	tropical; 20 a 37°C	-	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Centroamérica: parte baja del Río Papaloapán y Colima, (México sur) hasta algunos lugares de Centroamérica, extendiéndose hacia el Río Coclé del Norte y Tabasara en Panamá.	Habita en todo tipo de ríos y cursos de agua, desde aguas rápidas hasta pantanos y aguas estancadas. Tolera agua salobre a nivel del mar hasta pequeños cursos de agua en montañas ubicadas hasta 1000 msnm. Forma cardúmenes sobre cualquier tipo de sustrato.	No está en la Lista Roja de la UICN.
1996	subtropical; 20 a 25°C	pesquería: menor comercial	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Norte, Centro y Sudamérica: mayor parte de las vertientes de agua dulce desde México hasta Argentina.	Habita en cursos de agua y ríos sin corrientes fuertes y áreas estancadas. Vivarachos, comen peces pequeños y trocitos de carne. A veces se utiliza como peces de mesa; su carne es sabrosa pero tiene muchas espinas.	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)
1996	tropical	-	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Centro y Sudamérica: Panamá y Colombia (?).	-	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)
Set 2007	tropical; 24 a 26°C	-	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Atlántico centrooccidental: Panamá y Costa Rica.	Habita en ríos con corriente suave y fuerte, entre 8 y 60 m de elevación. Nada en cardúmenes cerca de la superficie del agua. Es un pez activo que captura insectos terrestres y acuáticos, pero también come algas filamentosas y diatomeas.	No está en la Lista Roja de la UICN.
1996	tropical; 22 a 30°C	categoría de precio: muy alta	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años	Sudamérica: sólo en Brasil desde Piaui hacia el sur, hasta Santa Catarina. Centroamérica: ciertos informes no oficiales indican su presencia en Florida (Estados Unidos), y desde las Antillas hasta Centroamérica.	Se le encuentra en lagos, charcos, ríos y cursos de agua. Se encuentra en agua salobre en cursos de agua estacionalmente intermitentes.	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)
Set 2007; Marzo de 2008	tropical; 23 a 34°C	pesquería: comercial; categoría de precio: muy alta	Baja, tiempo mínimo para duplicar la población: 4.5 - 14 años	Norteamérica: norte de Florida (Estados Unidos) hacia el sur por las Antillas Mayores y Menores, hasta Trinidad y Tobago; y desde Tamaulipas (México) hacia el sur, hasta Caracas (Venezuela). Centroamérica: desde Baja California Sur y Sonora (México) hacia el sur, hasta Perú.	Habita en cursos de agua y ríos claros sobre arena y grava, pero también se le encuentra en aguas turbias con fondos de barro. Prefiere cursos de aguas claras y oxigenadas. Se alimenta principalmente de algas filamentosas.	No está en la Lista Roja de la UICN.
1996	tropical	Pesquería: comercial; categoría de precio: media	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Atlántico occidental: desde el Mar Caribe hacia el sur, hasta Brasil.	Se le encuentra en aguas costeras, sobre fondos de barro o arena. Se alimenta de peces y crustáceos. Es ovíparo. Este pez es una importante fuente alimenticia.	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)

Tabla 1 Información Sobre las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto Durante las Campañas de 1996, Septiembre de 2007 y Marzo de 2008 (continuación)

Campaña	Clima	Importancia	Resiliencia	Distribución	Biología	Estatus en la Lista Roja
Set 2007	tropical; 24 a 28°C	-	-	Centro y Sudamérica: ríos Magdalena, Atrato, Catatumbo y ríos del Pacífico.	Se le encuentra frecuentemente en cursos de agua y riachuelos de baja profundidad y corrientes lentas, de vegetación abundante entre 1 y 60 m de elevación. Se alimenta de insectos acuáticos, especialmente dípteros. Se esconde durante el día.	No está en la Lista Roja de la UICN.
Set 2007	tropical; 24 a 28°C	-	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Centroamérica: desde Costa Rica hasta Panamá.	Parece ser que se asocia con Neoheterandria tridentiger cuando las formaciones se superponen.	No está en la Lista Roja de la UICN.
Set 2007	tropical; 24 a 28°C	-	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Centroamérica: Panamá.	Habita en zonas tranquilas de corrientes de agua y aguas estancadas, pantanos y áreas poco profundas.	No está en la Lista Roja de la UICN.
1996	tropical; 23 a 34°C	-	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Centroamérica: Costa Rica.	Vive en aguas de corriente baja a moderada entre 5 y 50 m de altitud, a temperaturas de 23 a 34°C. Se le encuentra cerca de la superficie a lo largo de las riberas de ríos grandes, pero no es común encontrarla en cursos de agua. Se alimenta de insectos terrestres y acuáticos (éstos últimos en pocas cantidades).	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)
1996	tropical	-	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Centroamérica: Panamá.	Existe principalmente en tributarios de poca profundidad y pantanosos.	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)
Set 2007	tropical	-	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años	Centroamérica: cuenca del Río Chagres, ladera atlántica de Panamá.	-	No está en la Lista Roja de la UICN.
1996	tropical	-	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Centroamérica: laderas atlántica y pacífica de Panamá.	-	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)
1996	tropical	-	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Centroamérica: Costa Rica.	-	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)
1996	tropical; 22 a 27°C	-	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Centroamérica: Costa Rica	Habita en cursos de agua y riachuelos de corriente entre moderada y alta, a una elevación entre 60 y 940 m. Se alimenta de semillas u otro material vegetal o insectos.	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)

Tabla 1 Información Sobre las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto Durante las Campañas de 1996, Septiembre de 2007 y Marzo de 2008 (continuación)

Campaña	Clima	Importancia	Resiliencia	Distribución	Biología	Estatus en la Lista Roja
Marzo de 2008	subtropical; 46°N - 26°S, 97°W - 32°E	pesquería comercial menor; pez deportivo; acuarios públicos	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Atlántico oriental: desde Senegal hasta Angola, incluyendo el Mediterráneo occidental. Se ha informado acerca de su presencia en Mauritania. Atlántico occidental: desde Nueva Escocia y Canadá hasta Brasil, incluyendo el Golfo de México y el Caribe.	Una especie que generalmente forma cardúmenes, no lejos de la costa. Los juveniles se encuentran asociados con <i>Sargassum</i> flotante. Se alimentan de peces, camarones, y otros invertebrados. Desovan lejos de la costa de enero a agosto. Los huevos son pelágicos. Excelente pescado para comer.	Sin evaluar
Set 2007; Marzo de 2008	subtropical; 41°N-23°S	pesquería comercial menor; pez deportivo; categoría de precio: alta	Baja, tiempo mínimo para duplicar la población: 4.5 - 14 años	Atlántico occidental: desde Nueva Jersey (Estados Unidos), Bermuda y el norte del Golfo de México hasta São Paulo, Brasil. Atlántico oriental: desde el Archipiélago de San Pablo, Isla Ascensión, hasta el Golfo de Guinea (se tiene dos registros confirmados de su presencia en el golfo).	Una especie pelágica que forma cardúmenes normalmente en arrecifes alejados de la costa. A los juveniles se les encuentra a lo largo de las costas de playas arenosas, y también sobre fondos lodosos. Pueden penetrar en aguas salobres y ascender por los ríos. Se alimenta de peces, camarones y otros invertebrados.	No está en la Lista Roja de la UICN.
Set 2007; Marzo de 2008	subtropical	pesquería comercial menor; categoría de precio: muy alta	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Atlántico occidental: Desde el sur de Florida (Estados Unidos), México, y las Indias Occidentales hasta Brasil.	Habita aguas costeras, estuarios y lagunas que descargan en agua dulce; normalmente prefiere agua muy poco salobre o fresca. Se alimenta de peces y crustáceos. Se comercializa en fresco.	No está en la Lista Roja de la UICN.
Set 2007; Marzo de 2008	tropical; 25 a 31°C	pesquería comercial; piscicultura; pez deportivo; categoría de precio: baja	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años	Atlántico occidental: desde el sur de Florida (Estados Unidos), costa sureste del Golfo de México, la mayor parte de las Antillas y la costa del Caribe de Centro y Sudamérica, extendiéndose hacia el sur hasta Río de Janeiro, Brasil; también en Carolina del Norte y Texas (Estados Unidos).	Habita en aguas costeras, estuarios y lagunas que descargan en agua dulce, normalmente a profundidades menores a 20 m. Se alimenta de peces (Gobiidae, Gerreidae, Engraulidae) y crustáceos (camarones y cangrejos).	No está en la Lista Roja de la UICN.
Marzo de 2008	tropical; 26 – 29°C; 41°N - 33°S	pesquería comercial menor	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Atlántico occidental: desde Nueva Jersey (Estados Unidos) hasta las Antillas y Brasil.	Habita en fondos lodosos someros en la costa y en lugares de hasta 75 m de profundidad; también habita en estuarios salobres y lagunas muy saladas. Vive principalmente en aguas costeras y corrientes, pero abunda en aguas muy claras cercanas al mar, a elevaciones de unos cuantos metros.	Sin evaluar (Ref. 57073)
1996	subtropical; 30°N-33°S	pesquería: comercial; acuario: acuarios públicos; categoría de precio: baja	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años	Atlántico occidental: desde Texas y el este de Florida (Estados Unidos) y Jamaica,	Habita a lo largo de costas arenosas y sobre fondos cenagosos de poca profundidad. Se alimenta por la noche de crustáceos y peces pequeños. Se comercializa fresco.	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)

Tabla 1 Información Sobre las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto Durante las Campañas de 1996, Septiembre de 2007 y Marzo de 2008 (continuación)

Campaña	Clima	Importancia	Resiliencia	Distribución	Biología	Estatus en la Lista Roja
				hasta Brasil, Incluyendo el oeste del Golfo de México, Puerto Rico, Antillas Menores, y las costas de Centro y Sudamérica.		
1996	tropical; 22 a 29°C	pesquería: sin interés	-	Sudamérica: cuencas de los ríos Magdalena y Atrato, ríos de la vertiente del Pacífico de la zona de Panamá, y el área suroccidental de Costa Rica.	Habita en ríos o cursos de agua de corriente moderada entre 20 y 10 m de elevación. Abunda en aguas poco profundas sobre fondos de arena o barro, donde se alimenta de detrito, diatomeas y algas. Se le encuentra en pantanos, marismas y ríos. Se alimenta exclusivamente de detrito.	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)
Marzo de 2008	tropical; 25 – 33°C	categoría de precio: no se comercializa/ desconocida	Baja, tiempo mínimo para duplicar la población: 4.5 - 14 años	Norte y Sudamérica: ladera del Pacífico de la zona de California (Estados Unidos), así como en Perú y las Islas Galápagos.	Habita en ríos con corrientes de alta o baja velocidad y aguas estancadas, entre el nivel del mar y 100 m de elevación; generalmente prefiere aguas frescas pero a veces se le encuentra en las desembocaduras de ríos ligeramente salobres. Es más abundante cerca de la costa.	Sin evaluar (Ref. 57073)
Set 2007	tropical; 25 a 28°C	-	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años	Noroeste y oeste del Atlántico central: Bermuda, Bahamas, Carolina del Sur y la parte norte del Golfo de México en Estados Unidos, hasta el sureste de Brasil.	Habita en fondos arenosos o cenagosos de poca profundidad. Parece que prefiere tributarios de estuarios de agua dulce con un rango de salinidad de 0 a 19 ppt. Se alimenta de larvas y pupas de dípteros (especialmente los juveniles) y crustáceos.	No está en la Lista Roja de la UICN.
Marzo de 2008	subtropical; 32°N - 33°S	pesquería: comercial menor; categoría de precio: media	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años	Atlántico oriental: desde Mauritania hasta Angola. Atlántico occidental: desde Bermuda y Florida (Estados Unidos) hasta Brasil; no se le encuentra en las Bahamas.	Una especie costera que entra en estuarios, ríos costeros y lagunas. Se le encuentra sobre arena o fondos cenagosos. Se alimenta de peces, camarones, moluscos, zooplancton y detrito, así como de otros crustáceos y poliquetos bentónicos.	Sin evaluar (Ref. 57073)
Set 2007; Marzo de 2008	subtropical	pesquería: comercial menor; pez deportivo; categoría de precio: media	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años	Atlántico occidental: desde Carolina del Sur al oeste de Florida (Estados Unidos) y todo el Golfo de México hasta Brasil; no se le encuentra en las Bahamas y en las islas pequeñas de las Indias Occidentales.	Habita aguas costeras de poca profundidad y es común en aguas salobres, principalmente sobre fondos cenagosos de riachuelos y lagunas bordeadas de manglares; a menudo entran en agua dulce a una distancia considerable. Se alimenta de insectos acuáticos, crustáceos, micro-bivalvos y detrito.	No está en la Lista Roja de la UICN.

Tabla 1 Información Sobre las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto Durante las Campañas de 1996, Septiembre de 2007 y Marzo de 2008 (continuación)

Campaña	Clima	Importancia	Resiliencia	Distribución	Biología	Estatus en la Lista Roja
Marzo de 2008	tropical; 25 – 26°C	categoría de precio: no se comercializa/ desconocida	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Centroamérica: desde la desembocadura del Cayo Ambergis (Belice) en el Atlántico, hasta el Lago Gatún (Panamá).	Capturado solamente en tres ocasiones en la desembocadura de cursos de agua de flujo lento, en aguas salobres o frescas, a unos cuantos metros del mar. Nada en pequeños grupos cerca de la superficie sobre fondos arenosos o cenagosos, a temperaturas de 25 a 26°C. Se alimenta de insectos acuáticos.	Datos deficientes (DD) (Ref. 57073)
Set 2007	tropical		Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Centroamérica: cuenca del Río Chamae.	-	No está en la Lista Roja de la UICN.
Marzo de 2008	subtropical; 32°N - 23°S	pesquería: comercial menor; cebo: ocasionalmente; categoría de precio: media	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años (K=0.60; tm=1.5)	Atlántico occidental: Bermuda y Florida (Estados Unidos), Bahamas, parte norte del Golfo de México, alrededor del Caribe, incluyendo las Antillas y la costa sudamericana, hasta Río de Janeiro y la parte norte del Golfo de México y todo el Mar Caribe. Pacífico oriental: México	Habita aguas costeras de baja profundidad en áreas arenosas y de oleaje con fondo de hierbas marinas, cerca de arrecifes y en canales de manglares. A veces entra en agua salobre e incluso en agua dulce. Puede estar en pequeños grupos. Se alimenta de invertebrados bentónicos tales como gusanos, almejas y crustáceos.	Sin evaluar (Ref. 57073)
Set 2007; marzo de 2008	tropical; 22 a 28°C	-	Tiempo mínimo para duplicar la población: 4.5 - 14 años	Centro y Sudamérica: ríos que desembocan en la costa caribeña. También se sabe que existen en Colombia y Venezuela.	Habita ríos y cursos de agua entre 25 y 580 m de elevación, en corrientes de alta velocidad, y se alimenta de peces, escamas de peces e insectos acuáticos. Suele ser solitario cuando habita en arroyos.	No está en la Lista Roja de la UICN.
Set 2007; Marzo de 2008	tropical; 22 a 29°C	-	Tiempo mínimo para duplicar la población: 4.5 - 14 años	Del Atlántico central occidental al central oriental: Atlántico central occidental: Sur de Florida y sur de Texas (Estados Unidos) hasta el este de Brasil. Atlántico central oriental: Macías Nguema (Fernando Po).	Los adultos viven en agua dulce, a menudo bien tierra adentro. Habita en ríos grandes de agua clara y de flujo libre. Suele habitar en el fondo de zonas con corrientes de agua tranquilas, a veces sobre troncos, piedras grandes y sobre restos de hojas o grava. Es carnívoro y bentónico.	No está en la Lista Roja de la UICN.
Marzo de 2008	subtropical; 31°N - 7°S, 99°W - 47°W	pesquería: comercial menor; cebo: normalmente; categoría de precio: baja	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Atlántico Occidental: desde el Golfo de México y sureste de Florida hasta el norte de Brasil, incluyendo las Bahamas, todo el Caribe y las Indias Occidentales.	Habita aguas costeras, estuarios y lagunas de baja salinidad. Puede tolerar una amplia gama de niveles de salinidad. Forma cardúmenes y los peces jóvenes a menudo se encuentran a lo largo de playas arenosas. Su carne tiene un olor desagradable. Se utiliza como carne de pescado.	Sin evaluar
1996	tropical; 26 a 28°C	pesquería: comercial	-	Centro y Sudamérica: laderas occidentales desde Guayaquil (Ecuador) hasta el Río Chagres (Panamá).	Habita en riachuelos y pantanos en áreas de poca o sin corriente, sobre fondos de arena y lodo. Vive entre 20 y 40 m de elevación. Come peces. Habita en ríos.	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)
Set 2007	tropical; 24 a 26°C	-	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos	Centro y Sudamérica: ladera atlántica del sur de Costa Rica;	Habita riachuelos y ríos de velocidad moderada entre 40 y 60 m de elevación. Come principalmente insectos	No está en la Lista Roja de la UICN.

Tabla 1 Información Sobre las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto Durante las Campañas de 1996, Septiembre de 2007 y Marzo de 2008 (continuación)

Campaña	Clima	Importancia	Resiliencia	Distribución	Biología	Estatus en la Lista Roja
			de 15 meses	cursos de agua de la costa del Atlántico en Panamá; ríos San Juan, Atrato, Dagua y Patia; y en la desembocadura de los ríos Magdalena y Esmeraldas.	terrestres.	
Marzo de 2008	subtropical; 45°N - 40°S	pesquería: comercial menor; cebo: normalmente; categoría de precio: no se comercializa/ desconocida	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses (K preliminar o fecundidad.)	Atlántico occidental: desde Canadá hasta Maine (Estados Unidos), y desde Bermuda y el norte del Golfo de México hasta Argentina. Existe en toda la zona del Caribe y Uruguay. Pacífico oriental: desde San Diego y California (Estados Unidos) hasta Perú, incluyendo las Islas Galápagos.	Una especie de tierra adentro que habita en superficie y forma grandes cardúmenes, y que con frecuencia entra a los. No es común que viva en corales. Es omnívoro y se alimenta de algas y otros pequeños animales. Se le captura con redes 'mandinga' en Venezuela, comúnmente empleando luces. Es comestible pero su carne no es realmente muy apreciable.	Sin evaluar (Ref. 57073)
1996	tropical; 24 a 29°C	-	Muy baja, tiempo mínimo para duplicar la población: más de 14 años	Centroamérica: Costa Rica y Panamá.	Habita riachuelos y ríos de corriente baja a moderada entre 20 y 560 m de elevación. Frecuentemente se le encuentra pegado a las piedras, de donde raspa su comida, la cual consiste en algas y microorganismos asociados.	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)
Set 2007	subtropical; 22 a 25°C; 30°N-7°N	pesca de subsistencia; categoría de precio: baja	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años	Centroamérica: desde México hasta Panamá; en Florida y las Indias Occidentales.	Los adultos habitan en los tramos altos de los ríos pero también entran en aguas salobres donde posiblemente desovan. Es un pez comestible y de importancia en algunas áreas. Es herbívoro y raspa algas de las piedras de los fondos de los cursos de agua, utilizando sus labios carnosos, aunque a veces come camarones.	No está en la Lista Roja de la UICN.
Set 2007; Marzo de 2008	subtropical; 42°N - 9°S, 99°w - 10°w	pesquería: comercial; acuarios públicos	Baja, tiempo mínimo para duplicar la población: 4.5 - 14 años (K=0.10; tm=5.5)	Atlántico occidental: Desde Massachusetts (Estados Unidos) hasta Sao Paulo, Brasil, incluyendo el Golfo de México y el Mar Caribe. Atlántico oriental: en el Archipiélago de San Pablo y la Isla Ascensión (Tinhosa Grande), al sur de la Isla del Príncipe (Santo Tomé y Príncipe).	Los adultos son comunes alrededor de arrecifes rocosos o de coral. Los juveniles se encuentran en estuarios y ocasionalmente entran en los ríos. Se alimentan principalmente de peces e invertebrados bentónicos, incluyendo camarones, cangrejos, gasterópodos y cefalópodos.	Sin evaluar (Ref. 57073)
1996	subtropical; 49°N-44°S, 99°W-14°E	pesquería: comercial; piscicultura: comercial; pez deportivo; acuario: acuarios públicos; categoría de precio: media	Baja, tiempo mínimo para duplicar la población: 4.5 - 14 años	Atlántico oriental: desde Senegal hasta Angola, con casos excepcionales en Azores (Portugal) y la costa atlántica del sur de Francia. Atlántico occidental: desde Carolina del	Habita en aguas costeras, bahías, estuarios, lagunas rodeadas de manglares y ríos. A menudo se le encuentra en la desembocadura de los ríos y bahías, entrando en agua dulce. Se desplazan en grandes cardúmenes, los cuales pueden frecuentar ciertos lugares en particular durante años. Se alimentan de peces como sardinas,	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)

Tabla 1 Información Sobre las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto Durante las Campañas de 1996, Septiembre de 2007 y Marzo de 2008 (continuación)

Campaña	Clima	Importancia	Resiliencia	Distribución	Biología	Estatus en la Lista Roja
				Norte (Estados Unidos) hasta Bahía (Brasil), con presencias ocasionales en la costa estadounidense hacia el norte hasta Nueva Escocia.	anchoas, mújoles, entre otros.	
Set 2007	tropical; 35°N-32°S	acuario: comercial	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Asia y Oceanía: desde Sri Lanka, el sur de India, las Islas Nicobar hacia el este, hasta Japón y las Islas de la Sociedad. África: costa oriental desde el sur de Kenia hasta el área de Natal, Madagascar y Mauritius, en Costa de Marfil. Atlántico occidental: costa atlántica de Florida y Bahamas.	Habita en aguas relativamente poco profundas (25 a 150 cm), sin o con poca corriente. Habita en cursos de agua dulce, ríos y estuarios. Los juveniles y sub-adultos normalmente se encuentran en estuarios, mientras que los adultos pueden encontrarse aguas arriba en áreas de agua dulce. Se alimentan de gusanos y crustáceos.	No está en la Lista Roja de la UICN.
Marzo de 2008	subtropical	categoría de precio: no se comercializa/ desconocida	Baja, tiempo mínimo para duplicar la población: 4.5 - 14 años	Atlántico occidental: desde Nueva Jersey y el este de Florida (Estados Unidos), Bahamas, las Antillas y Veracruz (México) hasta Sao Paulo (Brasil).	Se le encuentra entre <i>Sargassum</i> flotante. Es ovovivíparo. El macho lleva los huevos en una bolsa de cría que se encuentra debajo de su cola.	Sin evaluar (Ref. 57073)
Marzo de 2008	subtropical; 32°N - 51°S	pesquería: comercial; piscicultura; categoría de precio: alta	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años (K=0.11-0.24; asumiendo tm=2-3)	Atlántico occidental: desde Bermuda, Florida (Estados Unidos), Bahamas, y el Mar Caribe hasta Argentina.	Habita en aguas costeras marinas y estuarios salobres; también se le encuentra en lagunas muy saladas y puede entrar en agua dulce, nunca lejos del mar. Forma cardúmenes de buen tamaño. Parece que realiza migraciones tróficas a lo largo de las costas. Se alimenta de detrito orgánico y algas filamentosas.	Sin evaluar (Ref. 57073)
Marzo de 2008	subtropical; 45°N-5°N	pesquería: comercial; piscicultura: comercial; cebo: ocasionalmente; categoría de precio: media	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años	Atlántico occidental: desde Nueva Escocia (Canadá) hasta el norte del Cabo Cod, Bermuda (aunque muy poco común) y el norte del Golfo de México, hasta el sur de Brasil. Atlántico oriental: desde Senegal hasta Namibia. Pacífico oriental: desde el Golfo de California hasta Chile; se registró en San Diego, California (Estados Unidos).	Habita en costas arenosas y lagunas de litoral pero también en fondos lodosos de lagunas salobres y estuarios. A veces ingresa a los ríos. También se le encuentra en arrecifes de coral. Es común ver a los juveniles en aguas costeras y se sabe que nadan hacia los estuarios.	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)

Tabla 1 Información Sobre las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto Durante las Campañas de 1996, Septiembre de 2007 y Marzo de 2008 (continuación)

Campaña	Clima	Importancia	Resiliencia	Distribución	Biología	Estatus en la Lista Roja
Marzo de 2008	tropical; 24 – 28°C	categoría de precio: no se comercializa/ desconocida	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Centroamérica: Punta del Toro, Fuerte Sherman, zona del canal, Río Chame y Río Arriján, en Panamá.	-	Sin evaluar (Ref. 57073)
Marzo de 2008	subtropical; 45°N - 35°S	pesquería: comercial menor; pez deportivo: sí; cebo: ocasionalmente; categoría de precio: media	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Atlántico occidental: desde Maine (Estados Unidos) y el norte del Golfo de México hasta Uruguay; se encuentra en casi todas las Indias Occidentales. No se encuentra en las Bahamas. Pacífico oriental: desde Baja California (México) hasta Ecuador. Existen dos subespecies.	Se les encuentra normalmente a lo largo de playas arenosas, en bahías y ensenadas. Ingresa a estuarios y agua dulce. Prefiere el agua turbia. Forma cardúmenes normalmente grandes y de movimiento rápido, y a menudo saltan fuera del agua. Se alimenta de peces y crustáceos.	Sin evaluar
1996	tropical; 23 a 26°C	-	-	Centro y Sudamérica: desde la vertiente del Río Coclé del Norte en el Atlántico (Panamá) hasta los afluentes de la cuenca de Maracaibo (Venezuela). En la cuenca del Pacífico, se extienden desde el Río Grande de Térraba (Costa Rica) hasta el Río San Juan (Colombia).	Habita en ríos y riachuelos situados entre 20 y 660 m de elevación. Se les encuentra en corrientes de velocidad moderada sobre sustratos de arena, grava y roca. Come insectos acuáticos, especialmente larvas de dípteros.	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)
Set 2007; Marzo de 2008	tropical; 24 a 28°C	-	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años	Centro y Sudamérica: cuenca del Atlántico desde Guatemala hasta el Río Térraba (Costa Rica). También se encuentran desde el Río Grande, Provincia de Coclé hasta el Río Bayano, Panamá.	Se le encuentra en todo tipo de corrientes de agua, pero son más abundantes en aguas de flujo lento. Se ha encontrado ejemplares muy grandes (hasta 105 cm) en agua salobre, mientras que se ha encontrado ejemplares más pequeños en cursos de agua ubicados a 1220 msnm. Habita en pantanos y arroyos.	No está en la Lista Roja de la UICN.
1996	tropical; 24 a 28°C	-	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años	Pacífico centrooriental: Costa Rica y Panamá.	Forma grandes cardúmenes entre manglares, en estuarios y desembocaduras salobres de ríos; también es abundante en agua salada. Es usual encontrarla en aguas turbias de poca profundidad. Se alimenta de légamo y detrito.	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)
Set 2007; Marzo de 2008	tropical; 25 a 28°C	Pesquería: comercial menor; acuario: acuarios públicos; categoría de precio: media	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años	Atlántico occidental: desde el sur de Florida, noreste del Golfo de México, por todo el Mar Caribe hasta Brasil.	Habita en ríos y riachuelos de alta y baja velocidad. Se le encuentra a lo largo de costas arenosas y sobre fondos lodosos en aguas poco profundas. Es bastante común encontrarlos en lagunas salobres rodeadas de manglares. Con frecuencia asciende a ríos ubicados a más de 100 millas del mar. Se alimenta de crustáceos y peces pequeños.	No está en la Lista Roja de la UICN.

Tabla 1 Información Sobre las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto Durante las Campañas de 1996, Septiembre de 2007 y Marzo de 2008 (continuación)

Campaña	Clima	Importancia	Resiliencia	Distribución	Biología	Estatus en la Lista Roja
Marzo de 2008	tropical; 24 a 30°C	-	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Centro y Sudamérica: Antillas Mayores, lugares continentales desde el Río Hondo (Belice), hasta el Río Registro de Iguape, en Brasil.	La mayoría de los ejemplares se capturaron en hábitats de agua dulce, pero algunos se capturaron en estuarios y manglares. Los juveniles planctónicos se capturaron muy lejos de la costa, en el mar. Son ovovivíparos. El macho lleva los huevos en una bolsa de cría.	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)
Set 2007	tropical; 22 a 28°C	-	-	Centro y Sudamérica: desde el Istmo de Tehuantepec, México hasta el Río Sinu, en la cuenca atlántica de Colombia, y en los ríos del lado del Pacífico de Colombia.	Habita en aguas ubicadas a elevaciones de entre 0 y 680 m, por todo el país. Abunda más en aguas tranquilas que en aguas con velocidad de corriente moderada. No obstante, puede resistir corrientes fuertes de algunos ríos y riachuelos. Tiene afinidad por fondos arenosos y lodosos.	No está en la Lista Roja de la UICN.
1996	tropical; 24 a 28°C	-	-	Centroamérica: Costa Rica y Panamá.	Es típico de cursos de agua ubicados a gran altura (entre 35 y 1350 msnm) y de ríos y riachuelos de velocidad moderada a alta. Vive en fondos de arena y piedra donde se alimenta de insectos acuáticos.	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)
Set 2007	tropical; 29	-	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años	Centroamérica: ríos que desembocan en el Atlántico y el Pacífico.	Habita en ríos y riachuelos de moderada velocidad ubicados a una altura de 20 a 160 m de elevación. Se pega a las ramas o piedras, en donde raspa algas y su microbiota. Se alimenta principalmente de detrito y algunos invertebrados acuáticos.	No está en la Lista Roja de la UICN.
1996	tropical; 20 a 34°C	-	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Centroamérica: Costa Rica, Panamá y Nicaragua.	Habita en pantanos y cunetas, así como en aguas lentas de arroyos y riachuelos, ubicados a una elevación de 1500 m. Se alimenta de insectos. No es un killi estacional. Es fácil de mantener en acuarios.	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)
1996	tropical	acuario: comercial	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Centroamérica: cuencas de las laderas del Atlántico en Panamá, desde el Lago Gatún, incluyendo la cuenca del Río Chagres y hasta el este del Río Cascajal.	-	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)
1996	tropical	-	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Centro y Sudamérica: Ríos que desembocan en el Océano Pacífico en Panamá, Colombia y el norte de Ecuador.	-	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)
Set 2007	-	-	-	-	-	

Tabla 1 Información Sobre las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto Durante las Campañas de 1996, Septiembre de 2007 y Marzo de 2008 (continuación)

Campaña	Clima	Importancia	Resiliencia	Distribución	Biología	Estatus en la Lista Roja
Marzo de 2008	subtropical; 20 – 30°C; 44°N - 19°N, 97°W - 64°W	pesquería: altamente comercial; pez deportivo; categoría de precio: media	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años (K=0.2-0.38; tm=2-3; Fec=280,000)	Atlántico occidental: desde Canadá hasta Cabo Cod y Miami (Estados Unidos) y en las costas del Golfo de México desde Florida (Estados Unidos) hasta Yucatán (México). Tres especies principalmente: <i>S. tritor</i> en el Atlántico oriental, <i>S. sierra</i> en el Pacífico oriental, y <i>S. brasiliensis</i> en el Caribe y la costa atlántica	Migra largas distancias a lo largo de la costa en cardúmenes grandes. Las larvas se encuentran en aguas superficiales con temperaturas de 19.6° a 29.8°C, y con salinidades de 28.3 a 37.4 ppt. Se alimenta principalmente de peces pequeños (clupeoides y anchoas) y pequeñas cantidades de camarones.	Sin evaluar (Ref. 57073)
Set 2007; Marzo de 2008	altitud; 20 a 31°C	categoría de precio: muy alta	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años	Centroamérica: Océano Atlántico de Costa Rica. Probablemente existente en países vecinos.	Se le encuentra pegado a las rocas o escondido entre las piedras de riachuelos y ríos. Normalmente habita en rápidos bajos y medios de corriente fuerte, a elevaciones de hasta 1,180 m. Se alimenta de barro, diatomeas y algas filamentosas que arranca del sustrato. Las hembras quedan preñadas a los 7 cm SL.	No está en la Lista Roja de la UICN.
1996	tropical	categoría de precio: muy alta	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses.	Atlántico centro-occidental: Barbados.	-	No está en la Lista Roja de la UICN. (Ref. 57073)
Marzo de 2008	subtropical; 42°N - 24°S	pesquería: sin interés; categoría de precio: muy alta	Baja, tiempo mínimo para duplicar la población: 4.5 - 14 años (K=0.51; rel. fec=1.146 huevos/ g peso cuerpo)	Atlántico occidental: desde Rhode Island (Estados Unidos), hasta el sureste de Brasil.	Comúnmente se le encuentra en bahías, cursos de agua costeros y aguas costeras protegidas, especialmente en lechos de algas, en agua salobre. Es raro encontrarla en arrecifes de coral. No forma cardúmenes, pero puede formar grandes grupos. Se esconde en la arena cuando se asusta.	Sin evaluar (Ref. 57073)
Marzo de 2008	tropical; 21 – 28°C	acuario: comercial; categoría de precio: no se comercializa/ desconocida	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Atlántico occidental: conocida solamente en Jamaica, Panamá (costa atlántica) y Cuba, pero probablemente muy común en el Caribe.	Habita en agua salobre o fresca, con salinidades de 3 a 31.5 ppt. Se le encuentra en bahías, estuarios, y tramos bajos de cursos de agua dulce.	(Ref. 57073)
Marzo de 2008	subtropical	pesquería: pesca de subsistencia	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Atlántico occidental: desde el sureste de Florida (Estados Unidos), Bahamas, y noreste del Golfo de México hasta Brasil.	Los adultos habitan en bancos de arena de los arrecifes, lagunas y cursos de agua dulce. Los juveniles se encuentran entre algas flotantes. Se alimenta principalmente de pequeños peces. Es ovíparo. Los huevos se encuentran pegados a objetos en el agua formando pequeñas ondulaciones.	Sin evaluar

Tabla 1 Información Sobre las Especies de Peces Capturadas en el Área del Proyecto Durante las Campañas de 1996, Septiembre de 2007 y Marzo de 2008 (continuación)

Campaña	Clima	Importancia	Resiliencia	Distribución	Biología	Estatus en la Lista Roja
Set 2007	subtropical; 22 a 34°C	pesquería: comercial; acuario: acuarios públicos		Centro y Sudamérica: en la vertiente del Atlántico, esta especie se encontró entre México y Argentina; en la vertiente del Pacífico, se encontró entre México y Perú.	Anguiliforme, sin aletas pectorales o ventrales; sus aletas dorsales y anales son rudimentarias. Habita en cursos de agua, lagunas, canales, vertientes o campos de arroz, en agua clara o cenagosa. Es nocturna, carnívora y hermafrodita.	No está en la Lista Roja de la UICN.
Marzo de 2008	subtropical; 42°N - 25°S, 100°w - 30°w	pesquería: comercial; piscicultura; pez deportivo; acuarios públicos; categoría de precio: media	Media, tiempo mínimo para duplicar la población: 1.4 - 4.4 años (tm=3)	Atlántico occidental: desde Massachusetts (Estados Unidos) hasta el sureste de Brasil, incluyendo Bahamas y muchas de las Indias Occidentales.	Los adultos frecuentan canales o agujeros en bancos de arena, alrededor de arrecifes, y a veces habitan sobre fondos de lodo. Por lo general anda solitario o en pequeños cardúmenes. Los peces más pequeños toleran el agua salobre. Desova lejos de la costa.	Sin evaluar
Set 2007	tropical; 27 a 28°C	-	Baja, tiempo mínimo para duplicar la población: 4.5 - 14 años	Centro y Sudamérica: vertiente del Río Magdalena (Colombia) y en la vertiente del Río Coclé del Norte hacia el Atlántico (Panamá). En el Pacífico, se conoce desde el Río Dagua (Colombia) hasta la vertiente del Río Grande de Térraba en Costa Rica.	Habita cursos de agua y riachuelos de corriente baja a moderada, a elevaciones de 20 a 2500 msnm. Come insectos acuáticos.	No está en la Lista Roja de la UICN.
Marzo de 2008	tropical	categoría de precio: muy alta	Alta, tiempo mínimo para duplicar la población: menos de 15 meses	Atlántico occidental: desde Surinam hasta Santa Catarina (Brasil).	Habita con más abundancia sobre fondos blandos de poca profundidad de estuarios salobres o lagunas muy saladas. Entra al agua dulce a una elevación de por lo menos 10 msnm. Habita en ríos y riachuelos y probablemente se alimenta de insectos acuáticos y crustáceos.	Sin evaluar

Nota: - = Sin Información.
Fuente: Modificada sobre la base de www.fishbase.org (Froese y Pauly 2000).

Tabla 2 Resumen de los Peces Capturados en Cuencas de Río Caimito, Río Petaquilla y Río San Juan, Durante las Campañas de Septiembre de 2007 y Marzo de 2008

Código del Lugar	Cuenca	Especies de Peces Capturadas															
		<i>Aequidens Coeruleopuntatus</i>	<i>Agonostomus Monticola</i>	<i>Ancistrus Chagresis</i>	<i>Anguilla Rostrata</i>	<i>Astyanax Aeneus</i>	<i>Atherinella Chagresi</i>	<i>Awaous Banana</i>	<i>Brachyhypopomus Occidentalis</i>	<i>Brachyrhaphis Cascajalensis</i>	<i>Brachyrhaphis Episcopi</i>	<i>Brycon Chagrensis</i>	<i>Brycon Petrosus</i>	<i>Caranx Latus</i>	<i>Centropomus Pectinatus</i>	<i>Centropomus Undecimalis</i>	<i>Eleotris Pisonis</i>
Septiembre de 2007																	
C-22	Caimito	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	5	5	3
CC-12	Caimito	3	3	1	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-
CM-11	Caimito	8	8	-	-	8	-	-	-	4	3	-	-	-	-	-	-
CM-21	Caimito	-	3	-	-	-	13	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-
CM-23	Caimito	1	1	-	-	3	8	1	-	-	9	6	-	-	-	-	1
CMU-07	Caimito	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CMX-02	Caimito	1	1	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P-05	Petaquilla	10	-	-	-	65	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-
P-10	Petaquilla	2	1	-	-	3	-	-	-	5	1	7	-	-	-	-	-
P-14	Petaquilla	5	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
PX-02	Petaquilla	10	-	-	-	39	-	-	3	1	43	-	-	-	-	-	-
S-10	San Juan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-
S-18	San Juan	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-
SB-04	San Juan	2	-	-	-	6	-	-	-	2	4	13	-	-	-	-	-
SB-08	San Juan	1	-	-	-	-	-	-	3	2	-	3	-	-	-	-	-
SBB-02	San Juan	-	3	-	-	3	-	-	-	1	2	25	-	-	-	-	-
SMV-01	San Juan	5	-	-	-	-	-	-	-	4	17	18	-	-	-	-	-
2007 Subtotal		48	23	3	0	138	22	1	6	16	85	120	0	2	5	5	4
Marzo de 2008																	
C-19	Caimito	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	3
C-21	Caimito	-	9	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	7
C-22	Caimito	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	16
CH-05	Caimito	-	10	-	-	-	44	-	-	4	-	-	-	1	-	-	8
CM-23	Caimito	2	14	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	3
CMU-12	Caimito	-	1	-	-	-	3	-	1	-	-	1	-	-	-	-	4
CR-02	Caimito	-	5	-	1	1	-	-	1	7	1	-	4	-	-	-	13
P-23	Petaquilla	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S-10	San Juan	2	1	-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
S-15	San Juan	-	6	-	-	-	-	-	-	1	-	8	-	-	-	-	-
S-23	San Juan	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
SB-04	San Juan	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-
SM-04	San Juan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	-	-	-	-
2008 Subtotal		5	59	0	2	8	48	0	2	12	5	15	34	2	0	1	54
2007/2008 Total Combinado		53	82	3	2	146	70	1	8	28	90	135	34	4	5	6	58

Tabla 2 Resumen de los Peces Capturados en Cuencas de Río Caimito, Río Petaquilla y Río San Juan, Durante las Campañas de Septiembre de 2007 y Marzo de 2008 (continuación)

Código del lugar	Cuenca	Especies de Peces Capturadas																		Subtotal
		<i>Eugerres plumieri</i>	<i>Geophyrocharax intermedius</i>	<i>Gobiesox Nudus</i>	<i>Gobiomorus Dormitor</i>	<i>Hyphessobrycon Panamensis</i>	<i>Joturus Pichardi</i>	<i>Lutjanus Jocu</i>	<i>Microphis Brachyurus Brachyurus</i>	<i>Poecilia Gillii</i>	<i>Pomadasys Crocro</i>	<i>Rhambia Guatemalensis</i>	<i>Rineloricaria Uracantha</i>	<i>Roeboides sp. nov.</i>	<i>Sicydium Altum</i>	<i>Sphoeroides Testudineus</i>	<i>Symbranchus Marmoratus</i>	<i>Trichomycterus Striatus</i>	<i>Trinectes Paulistanus</i>	
C-22	Caimito	3	-	-	2	-	-	1	2	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	27
CC-12	Caimito	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	37
CM-11	Caimito	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	37
CM-21	Caimito	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-	26
CM-23	Caimito	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34
CMU-07	Caimito	-	-	-	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	16
CMX-02	Caimito	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	17
P-05	Petaquilla	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	87
P-10	Petaquilla	-	-	-	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	28
P-14	Petaquilla	-	-	-	1	1	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	1	-	-	16
PX-02	Petaquilla	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	4	-	1	-	1	-	-	105
S-10	San Juan	-	-	-	1	-	-	-	-	6	-	-	-	8	7	-	-	-	-	39
S-18	San Juan	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6	-	-	2	-	19
SB-04	San Juan	-	-	-	1	4	-	-	-	4	-	-	1	3	-	-	-	-	-	40
SB-08	San Juan	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	12	-	2	-	-	25
SBB-02	San Juan	-	3	-	-	-	1	-	-	5	-	1	-	2	3	-	-	-	-	49
SMV-01	San Juan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	47
2007 Subtotal		3	3	1	18	32	3	1	2	25	2	3	5	16	47	1	5	4	0	649
C-19	Caimito	-	-	-	3	-	1	-	-	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	15
C-21	Caimito	-	-	-	6	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	1	-	-	29
C-22	Caimito	1	-	1	3	-	-	2	3	-	2	-	-	-	2	2	-	-	1	36
CH-05	Caimito	-	-	-	7	-	1	-	4	11	-	-	-	-	13	-	-	-	-	103
CM-23	Caimito	-	-	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	27
CMU-12	Caimito	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	13
CR-02	Caimito	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	39
P-23	Petaquilla	-	-	2	13	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	28
S-10	San Juan	-	1	-	2	-	-	-	-	3	-	-	-	1	6	-	1	-	-	25
S-15	San Juan	-	7	-	3	-	1	-	-	4	-	-	1	1	11	-	-	-	-	43
S-23	San Juan	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	11
SB-04	San Juan	-	2	-	1	4	-	-	-	4	-	-	3	-	66	-	-	-	-	90
SM-04	San Juan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	8	-	-	-	-	33
2008 Subtotal		1	10	3	47	6	3	2	7	25	11	1	4	2	117	2	3	0	1	492
2007/2008 Total Combinado		4	13	4	65	38	6	3	9	50	13	4	9	18	164	3	8	4	1	1,141

Nota: - = Sin Información.

ANEXO XIV

APÉNDICE B

FOTOGRAFÍAS DE LOS LUGARES DE MUESTREO

SEPTIEMBRE 2007

Fotografías de los lugares muestreados para determinar la presencia de peces durante la campaña de muestreo de septiembre de 2007, realizada como parte del estudio de Línea Base del Proyecto (las fotos van en orden cronológico, con los nombres antiguos entre paréntesis).



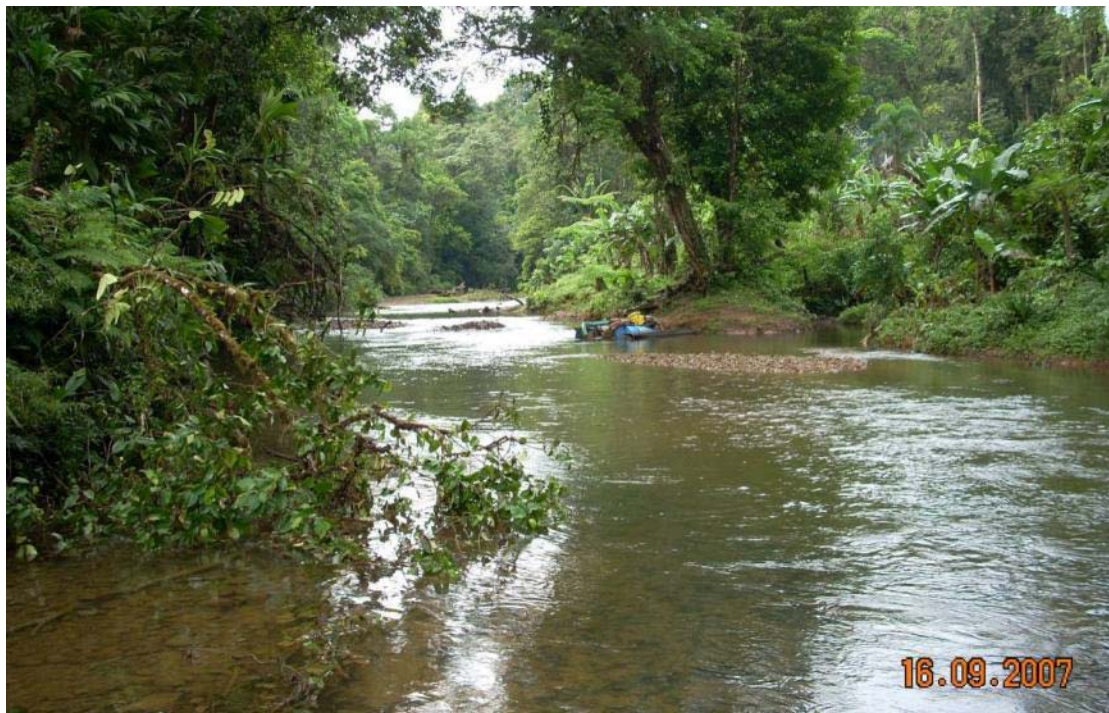
Fotografía 1 CMX-02 (W9, Mirando Aguas Abajo), 14 de Septiembre de 2007



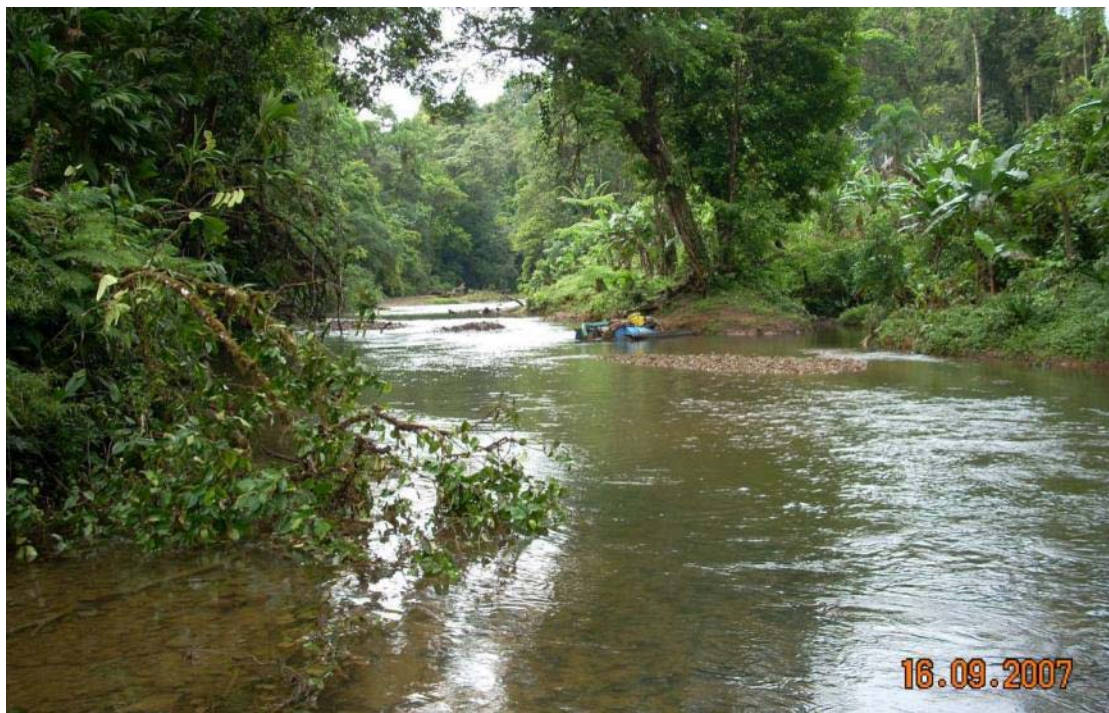
Fotografía 2 CMX-02 (W9, Mirando Aguas Arriba), 14 de Septiembre de 2007



Fotografía 3 PX-02(H2, Mirando Aguas Abajo), 15 de Septiembre de 2007



Fotografía 4 P-10 (HP1, Mirando Aguas Arriba Desde el Campamento Minero), 16 de Septiembre de 2007



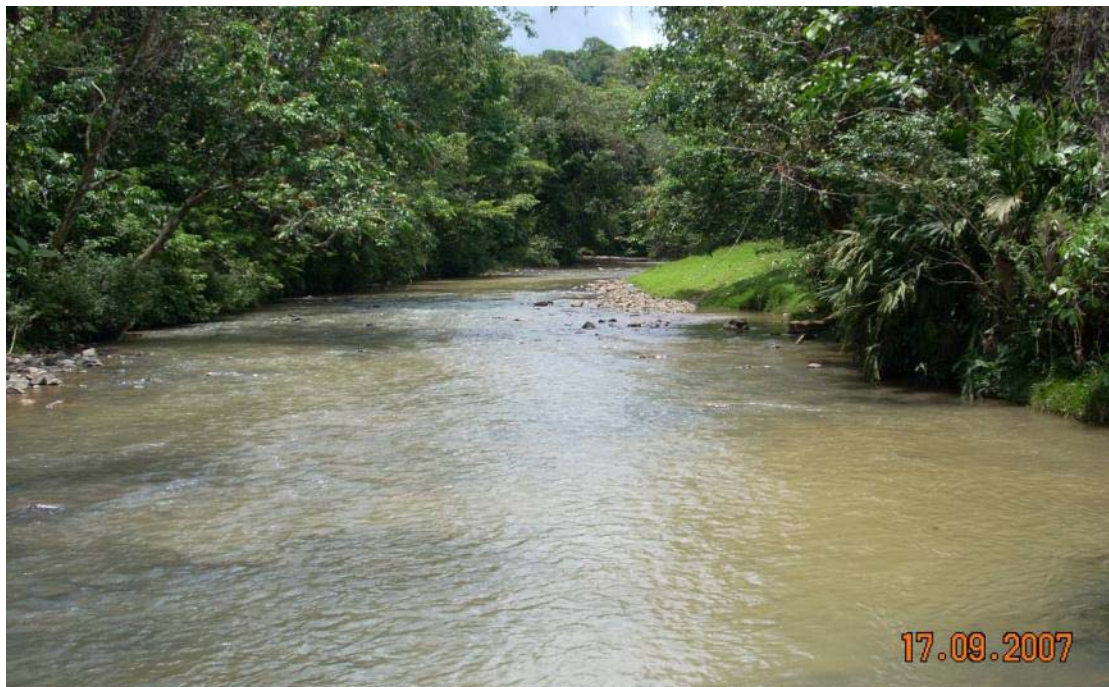
Fotografía 5 P-10 (HP1, Cima del Transecto), 16 de Septiembre de 2007



Fotografía 6 SBB-02 (W17, Mirando Aguas Abajo), 16 de Septiembre de 2007



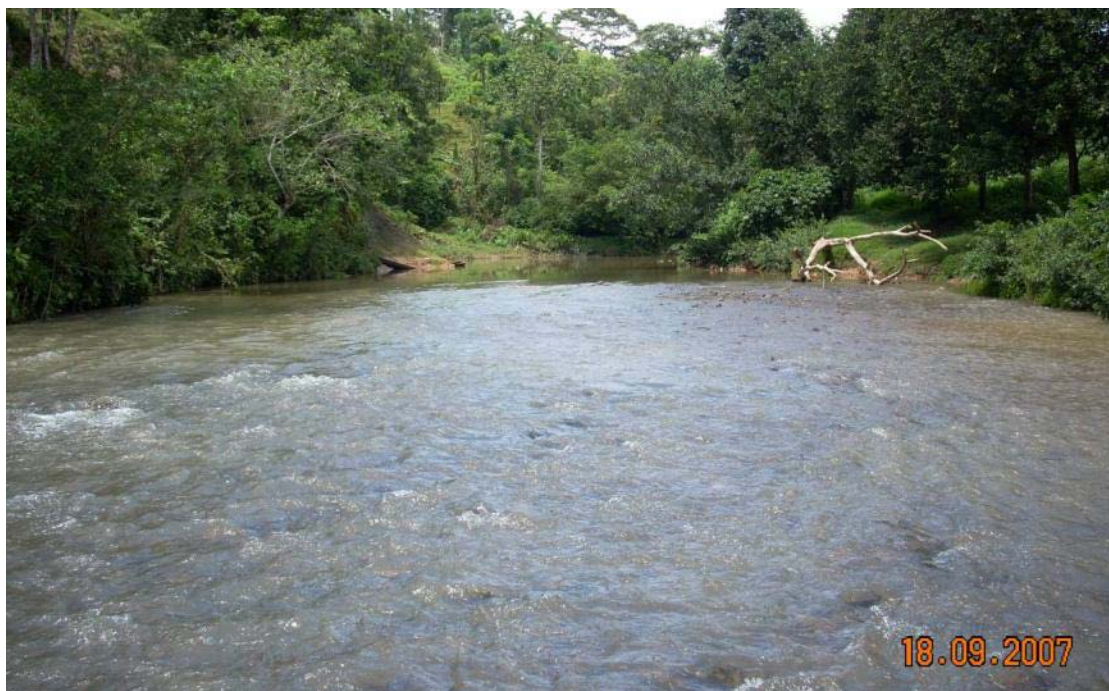
Fotografía 7 P-05 (W1, Mirando Aguas Arriba), 17 de Septiembre de 2007



Fotografía 8 SB-08 (W5/H5, Cerca de San Benito) 17 de Septiembre de 2007



Fotografía 9 SMV-01 (W18), 18 de Septiembre de 2007



Fotografía 10 S-10 (W4/H4, Mirando Aguas Arriba), 18 de Septiembre de 2007



Fotografía 11 S-10 (W4/H4, Mirando Aguas Abajo), 18 de Septiembre de 2007



Fotografía 12 CM-11 (W3/H3, Cima del Transecto), 19 de Septiembre de 2007



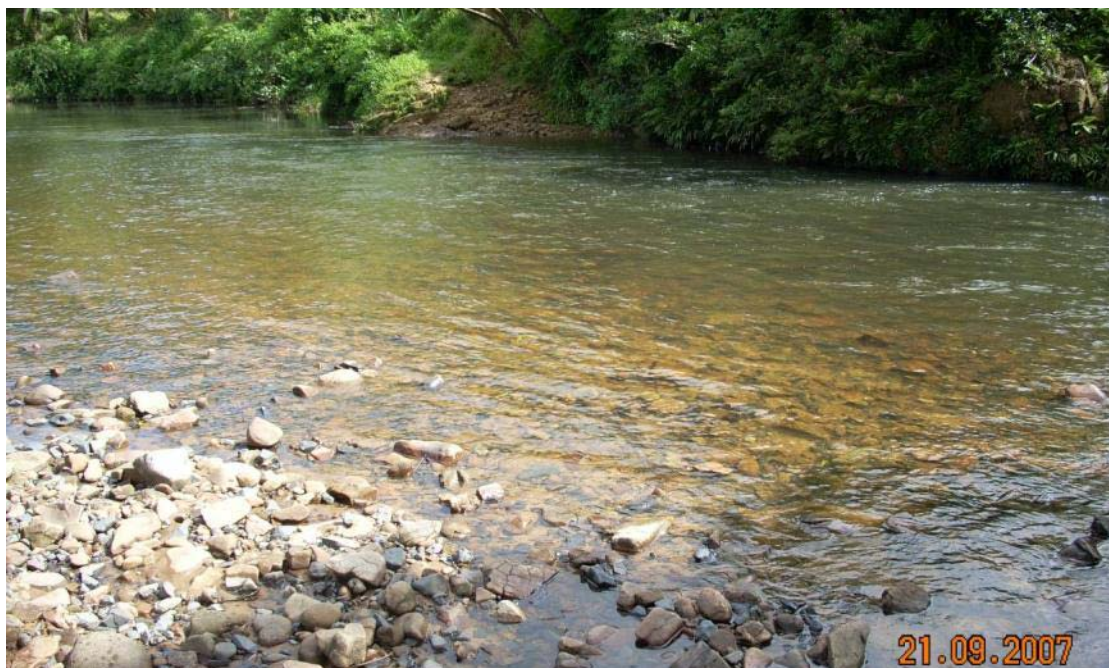
Fotografía 13 CM-11 (W3/H3, Mirando Aguas Arriba), 19 de Septiembre de 2007



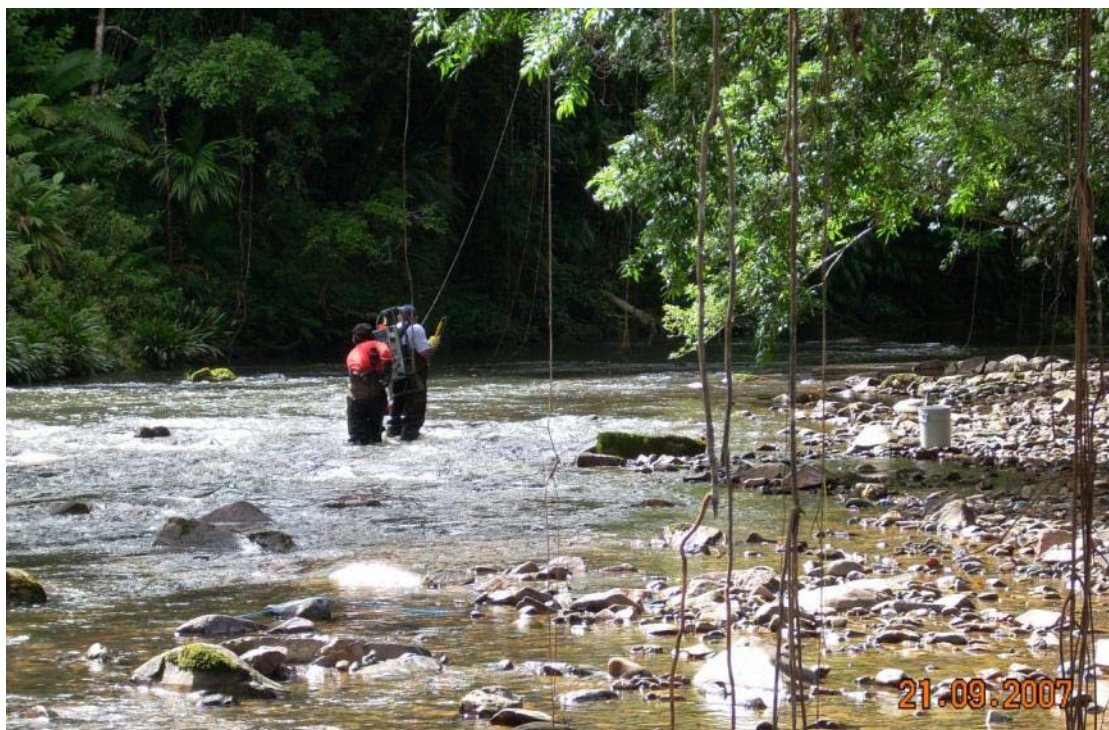
**Fotografía 14 SB-04 (H1, Mirando Aguas Abajo Cerca del Campamento Botija)
19 de Septiembre de 2007**



**Fotografía 15 SB-04 (H1, Mirando Aguas Abajo Cerca del Campamento Botija)
19 de Septiembre de 2007**



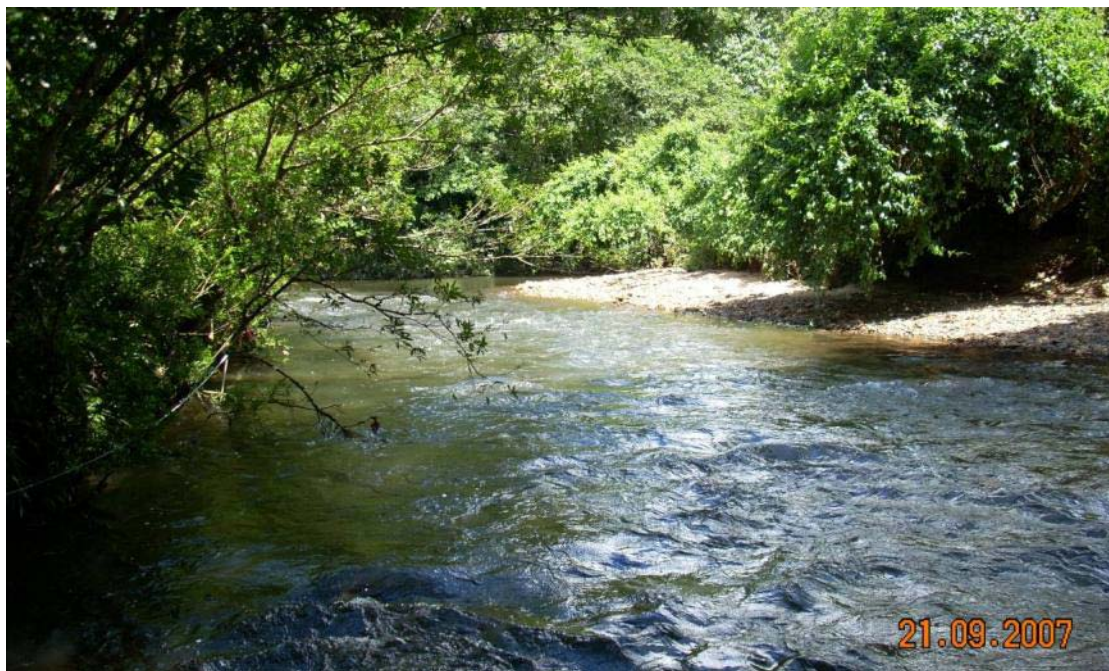
Fotografía 16 CM-21 (HU2A, Mirando Aguas Abajo), 21 de Septiembre de 2007



Fotografía 17 CM-21 (HU2A, Mirando Aguas Arriba), 21 de Septiembre de 2007



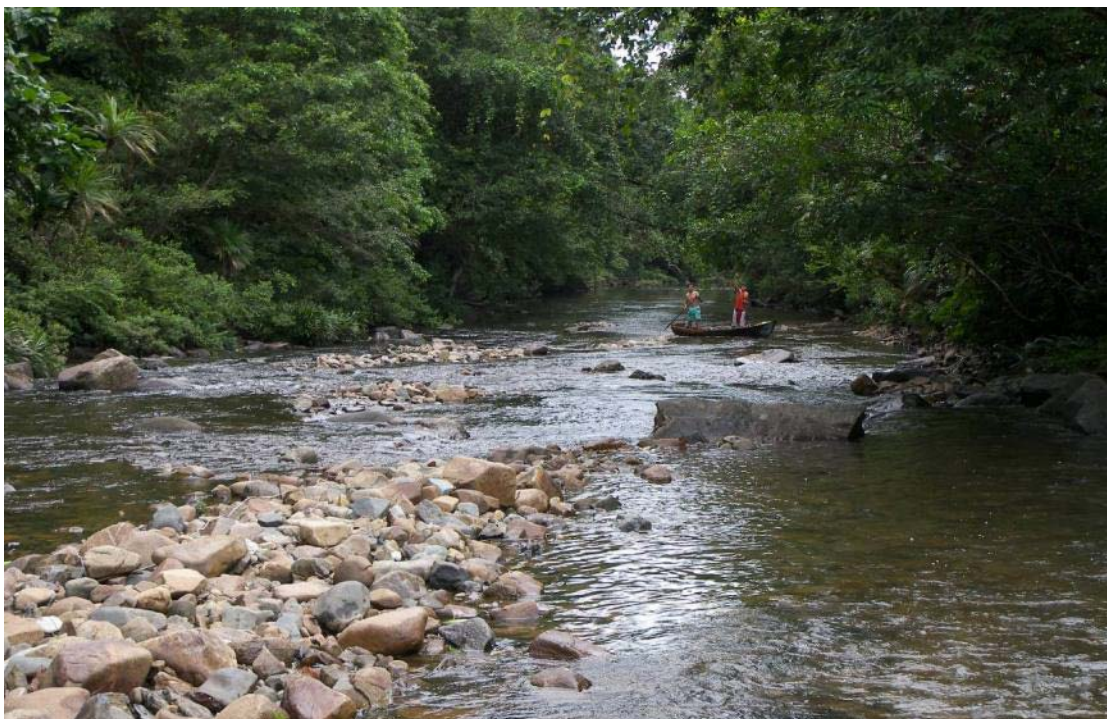
Fotografía 18 CM-23 (HU2B Cerca de Cabañas en el Sector Pacífico), 21 de Septiembre de 2007



Fotografía 19 CM-23 (HU2B, Mirando Aguas Arriba), 21 de Septiembre de 2007



Fotografía 20 CMU-07 (W14, Cima del Transecto), 22 de Septiembre de 2007



Fotografía 21 CMU-07 (W14, Mirando Aguas Abajo), 22 de Septiembre de 2007



Fotografía 22 C-22 (W13, Mirando Aguas Abajo), 23 de Septiembre de 2007



Fotografía 23 C-22 (W13, Mirando Aguas Arriba), 23 de Septiembre de 2007



Fotografía 24 P-14 (W10, Cima del Transecto), 25 de Septiembre de 2007



Fotografía 25 P-14 (W10, Mirando Aguas Abajo), 25 de Septiembre de 2007



Fotografía 26 CC-12 (W12, Mirando Aguas Arriba), 25 de Septiembre de 2007



Fotografía 27 CC-12 (W12, Mirando Aguas Abajo), 25 de Septiembre de 2007



Fotografía 28 S-18 (HSJ1, Mirando Aguas Abajo), 26 de Septiembre de 2007

MARZO 2008

Fotografías de los lugares muestreados para determinar la presencia de peces durante la campaña de muestreo de marzo de 2008, realizado como parte del estudio de Línea Base del Proyecto (las fotos van en orden cronológico, con los nombres antiguos entre paréntesis).



Fotografía 29 C-22 (W13, Mirando Aguas Arriba), 7 de Marzo de 2008



Fotografía 30 C-22 (W13), 7 de Marzo de 2008



Fotografía 31 C-19 (CF1, Mirando Aguas Arriba Sobre el Transecto), 11 de Marzo de 2008



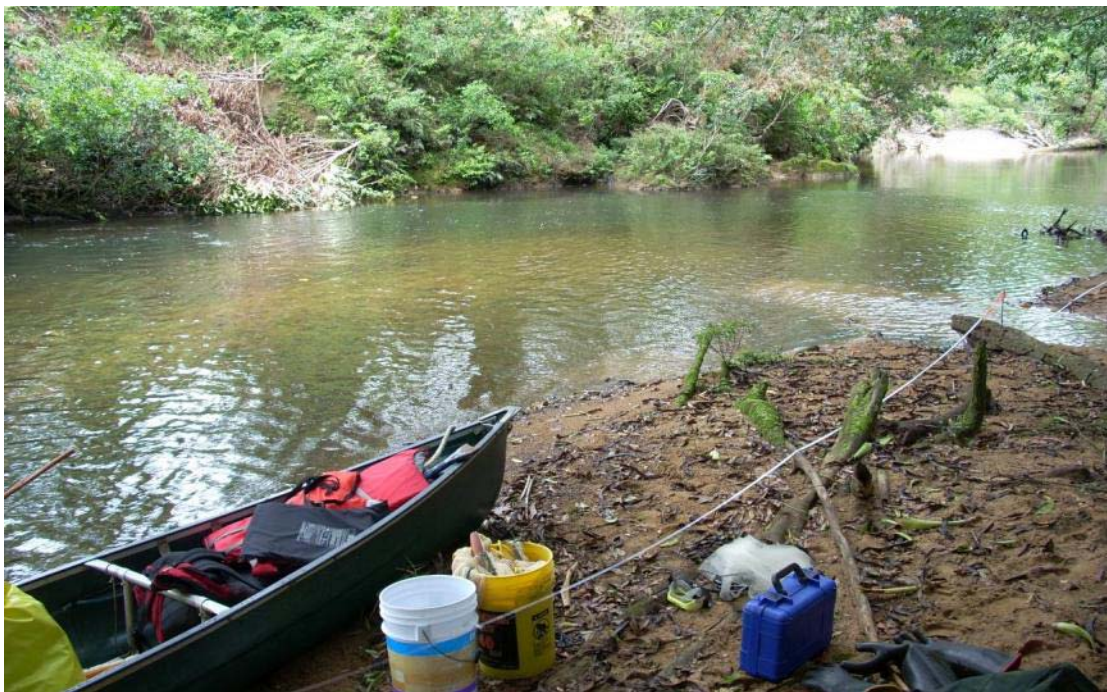
Fotografía 32 C-19 (CF1, Mirando Aguas Abajo), 11 de Marzo de 2008



Fotografía 33 CMU-12 (UF1, Mirando Aguas Arriba), 12 de Marzo de 2008



Fotografía 33 CMU-12 (UF1, Mirando Aguas Abajo), 12 de Marzo de 2008



Fotografía 34 CM-23 (HU2B, Mirando Aguas Abajo), 12 de Marzo de 2008



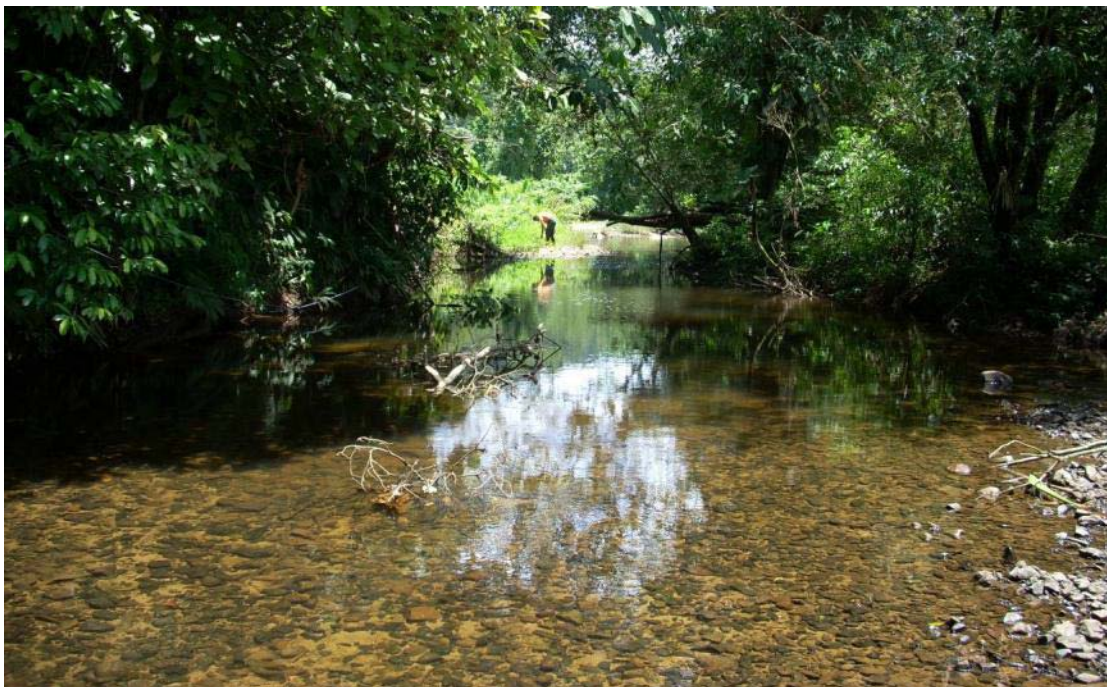
Fotografía 35 CM-23 (HU2B, Mirando Aguas Arriba), 12 de Marzo de 2008



Fotografía 36 CR-02 (RF1, Mirando Aguas Abajo), 13 de Marzo de 2008



Fotografía 37 CR-02 (RF1, Playa Seine), 13 de Marzo de 2008



Fotografía 38 CH-05 (HF1, Mirando Aguas Arriba), 13 de Marzo de 2008



Fotografía 39 CH-05 (HF1, Mirando Aguas Abajo), 13 de Marzo de 2008



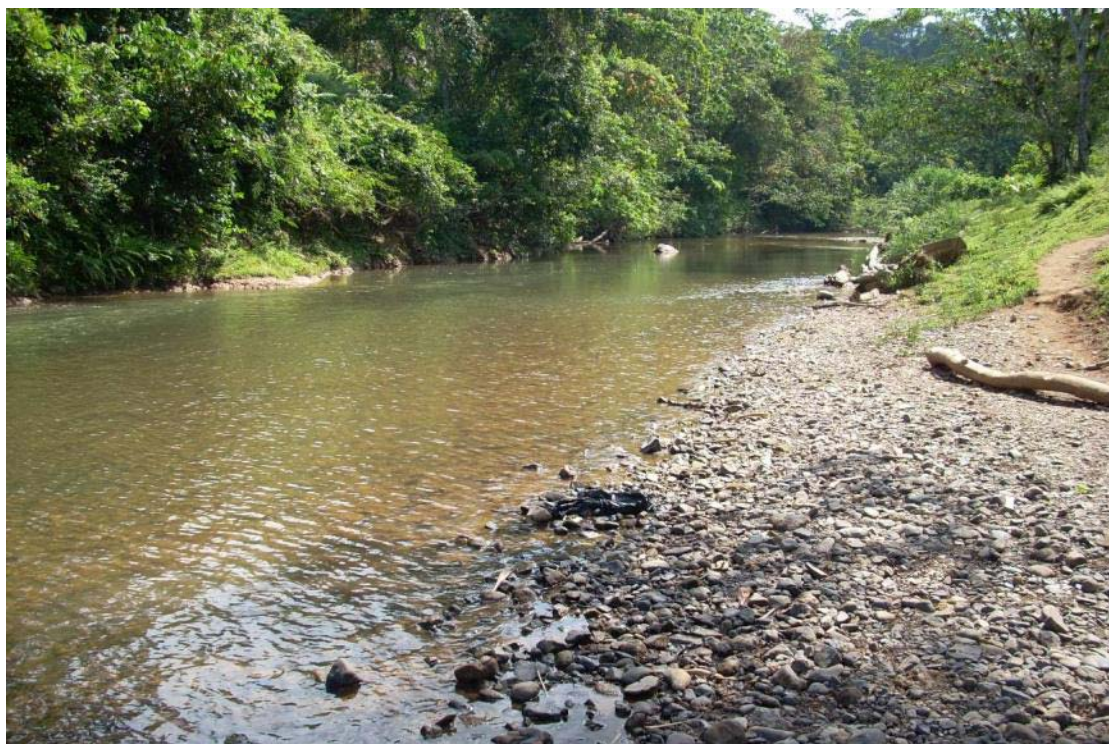
Fotografía 40 P-23 (PF1, Mirando Aguas Abajo), 14 de Marzo de 2008



Fotografía 41 P-23 (PF1, Mirando Aguas Arriba), 14 de Marzo de 2008



Fotografía 42 S-10 (H4/W4, Mirando Aguas Arriba), 16 de Marzo de 2008



Fotografía 43 S-10 (H4/W4, Mirando Aguas Abajo), 16 de Marzo de 2008



Fotografía 44 S-15 (SJF1, Aguas Abajo), 16 de Marzo de 2008



Fotografía 45 S-15 (SJF1; Presa en la Cima del Transecto), 16 de Marzo de 2008



Fotografía 46 S-23 (W7, Mirando Aguas Arriba), 17 de Marzo de 2008



Fotografía 47 S-23 (W7, Mirando Aguas Abajo), 17 de Marzo de 2008



Fotografía 48 SB-04 (BFH1, Extremo Inferior del Transecto), 18 de Marzo de 2008



Fotografía 49 SB-04 (BFH1, Debajo del Campamento Botija), 18 de Marzo de 2008



Fotografía 50 SM-04 (MF1, Cerca del Campamento Molejones, Mirando Aguas Arriba), 18 de Marzo de 2008



Fotografía 51 SM-04 (MF1, Mirando Aguas Abajo), 18 de Marzo de 2008

ANEXO XIV

APÉNDICE C

DATOS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

Tabla 1 Abundancia de Macroinvertebrados Bentónicos Recolectados en Cada Estación de las Cuencas de Río Caimito, Río San Juan y Río Petaquilla

Orden	Familia	Nivel Taxonómico Más Bajo Posible	Caimito												Caimito Total
			C-19	C-21	CC-12	CH-05	CM-02	CM-10	CM-21	CM-23		CMU-07	CMU-12	CR-02	
			Marzo 2008	Marzo 2008	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007	Marzo 2008	Marzo 2008	
Acari	Hydrocarinae	Hydrocarinae	1	-	-	2	-	1	-	-	-	-	3	-	7
Coleoptera	Curculionidae	Curculionidae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	Elmidae	Austrolimnius	-	1	-	-	11	27	8	2	3	20	-	1	73
		Cylloepus	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	5
		Disersus	-	-	1	-	7	3	-	1	-	-	-	1	13
		Heterelmis	4	-	4	-	2	3	2	-	2	-	2	-	19
		Hexacylloepus	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2
		Hexanchorus	-	-	3	-	-	-	3	-	-	1	1	-	8
		Macrelmis	-	1	1	-	-	3	2	-	-	-	-	-	7
		Microcylloepus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		Neocylloepus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		Neelmis	13	8	1	15	27	19	13	13	10	8	19	17	163
		Notelmis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7
		Onychelmis	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
		Phanocerus	1	2	2	-	-	-	3	1	5	-	4	2	20
		Stenhelmoides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		Xenelmis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Hydroscaphidae	Hydroscapha	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
	Lutrochidae	Lutrochus	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
	Psephenidae	Psephenus	3	3	17	48	24	20	30	7	19	64	8	18	261
	Ptilodactylidae	Anchytarsus	1	-	6	-	2	39	3	-	6	4	-	12	73
	Scirtidae	Scirtes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Collembola	Entomobryidae	Entomobryidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2
	Isotomidae	Isotomidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Crustacea	Atyidae	Atyia	-	-	-	-	-	6	1	8	-	-	-	-	15
		Atyidae	97	88	-	86	7	1	4	1	8	1	17	40	350
		Potimirin	-	-	-	-	-	-	3	-	-	2	-	-	5
	Isopoda	Isopoda	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	9

Tabla 1 Abundancia de Macroinvertebrados Bentónicos Recolectados en Cada Estación de las Cuencas de Río Caimito, Río San Juan y Río Petaquilla (continuación)

Orden	Familia	Nivel Taxonómico Más Bajo Posible	Caimito												Caimito Total
			C-19	C-21	CC-12	CH-05	CM-02	CM-10	CM-21	CM-23		CMU-07	CMU-12	CR-02	
			Marzo 2008	Marzo 2008	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007	Marzo 2008	Marzo 2008	
	Palaemonidae	Macrobrachium	-	-	-	-	-	2	1	1	-	-	-	-	4
	Pseudothelphusidae	Pseudothelphusa	-	-	-	-	1	4	2	1	4	1	-	1	14
Diptera	Ceratopogonidae	Ceratopogoninae	-	-	-	2	1	1	3	1	-	3	3	-	14
		Forcyponinae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Chironomidae	Chironomidae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
		Chironomini	116	23	7	53	13	6	48	29	25	37	68	20	445
		Orthoclaadiinae	80	34	16	106	3	12	45	7	16	11	49	15	394
		Tanypodinae	-	-	1	1	1	-	-	-	-	1	2	-	6
		Tanytarsini	-	-	-	-	7	1	3	8	-	1	-	-	20
	Diptera 1	Diptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Empididae	Empididae	2	16	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	19
		Hemerodromia	-	1	-	-	-	-	-	1	1	-	3	-	6
	Ephidridae	Ephidridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
	Muscidae	Muscidae	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	2	-	5
	Psychodidae	Maruina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
	Simulidae	Simulium	114	49	2	1	3	-	1	13	24	5	59	5	276
	Stratiomidae	Stratiomidae	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
	Tipulidae	Hexatoma	2	1	-	1	17	3	4	4	8	2	4	1	47
		Limonía	-	-	-	-	1	4	11	2	-	9	-	-	27
		Limoninae	2	1	-	7	-	-	-	-	12	-	5	7	34
		Molophilus	-	-	-	-	2	1	2	1	-	3	-	-	9
		Ninfa	-	-	-	-	-	-	3	-	-	4	-	-	7
		Tipula	-	-	-	-	7	-	1	-	-	2	1	7	18
Ephemeroptera	Baetidae	Baetis	33	15	10	5	8	8	9	11	5	3	21	4	132
		Baetodes	11	1	8	-	14	6	1	5	13	12	10	9	90
		Camelobaetidius	22	3	19	-	11	9	16	21	21	7	9	18	156
		Cloeodes	3	-	3	5	2	8	5	-	-	2	4	2	34

Tabla 1 Abundancia de Macroinvertebrados Bentónicos Recolectados en Cada Estación de las Cuencas de Río Caimito, Río San Juan y Río Petaquilla (continuación)

Orden	Familia	Nivel Taxonómico Más Bajo Posible	Caimito												Caimito Total
			C-19	C-21	CC-12	CH-05	CM-02	CM-10	CM-21	CM-23		CMU-07	CMU-12	CR-02	
			Marzo 2008	Marzo 2008	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007	Marzo 2008	Marzo 2008	
		<i>Falceon?</i>	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
		<i>Mayobaetis</i>	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2
		<i>Moribaetis</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
		<i>Stenonema</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Caenidae	<i>Caenis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Ephemeridae	<i>Hexagenia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
	Euthyplocidae	<i>Campylocia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2
	Heptagenidae	<i>Stenonema</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	4	-	6
Ephemeroptera	Leptohyphidae	<i>Asioplax</i>	7	9	3	1	3	9	15	1	4	5	7	8	72
		<i>Leptohyphes</i>	85	19	8	145	36	90	66	35	32	5	37	5	563
		<i>Tricorythodes</i>	29	31	14	40	17	11	31	21	-	22	27	14	257
	Leptophlebiidae	<i>Atopophlebia</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
		<i>Farrodes</i>	8	16	43	12	50	36	28	23	58	108	31	111	524
		<i>Hagenulopsis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		<i>Hydrosmilon</i>	3	-	31	-	-	7	6	5	32	8	8	-	100
		<i>Terpides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
		<i>Thraulodes</i>	37	79	32	-	164	147	61	51	80	101	48	3	803
		<i>Traverella</i>	7	1	15	-	-	12	20	6	17	13	12	1	104
Heteroptera	Gerridae	<i>Gerridae</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	Naucoridae	<i>Cryphocricos</i>	-	30	1	-	2	35	-	-	-	-	1	-	69
		<i>Limnocoris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		<i>Pelocoris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Veliidae	<i>Rhagovelia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Lepidoptera	Lepidoptera 1	<i>Lepidoptera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Pyrilidae	<i>Parapoynx</i>	89	66	3	28	-	2	2	4	7	1	15	-	217
		<i>Petrophila</i>	12	8	1	5	-	2	10	1	15	2	12	-	68
		<i>Pyrilidae 1</i>	-	21	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	23

Tabla 1 Abundancia de Macroinvertebrados Bentónicos Recolectados en Cada Estación de las Cuencas de Río Caimito, Río San Juan y Río Petaquilla (continuación)

Orden	Familia	Nivel Taxonómico Más Bajo Posible	Caimito												Caimito Total
			C-19	C-21	CC-12	CH-05	CM-02	CM-10	CM-21	CM-23		CMU-07	CMU-12	CR-02	
			Marzo 2008	Marzo 2008	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007	Marzo 2008	Marzo 2008	
		<i>Pyrilidae 2</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Megaloptera	Corydalidae	<i>Chloronia</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	2
		<i>Corydalus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Mollusca	Bivalvia	<i>Bivalvia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
	Gastropoda 1	<i>Gastropoda 1</i>	-	-	1	-	-	-	1	-	1	1	1	-	5
	Gastropoda 2	<i>Gastropoda 2</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Gastropoda 3	<i>Gastropoda 3</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
	Hidrobiidae	<i>Hidrobiidae</i>	3	3	-	-	-	3	6	4	-	10	16	-	45
	Neritidae	<i>Nerita</i>	-	-	1	-	-	-	1	9	-	1	-	-	12
		<i>Neritidae</i>	4	5	-	1	-	-	-	-	9	-	5	-	24
Odonata	Calopteygidae	<i>Hetaerina</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	Coenagrionidae	<i>Argia</i>	-	1	-	-	3	-	3	-	4	4	4	2	21
		<i>Nehalenia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Gomphidae	<i>Epigomphus</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	2
		<i>Erpetogomphus</i>	-	1	-	1	-	7	7	1	3	10	3	-	33
		<i>Perigomphus</i>	2	1	8	7	12	55	4	2	5	2	5	1	104
		<i>Phyllogomphoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		<i>Progomphus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
	Libellulidae	<i>Brechmorrhoga</i>	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	-	-	3
		<i>Macrothemis</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
	Megapodagrionidae	<i>Heteragrion</i>	3	-	5	-	15	14	14	2	4	6	11	4	78
	Platysticidae	<i>Palaemnema</i>	2	-	2	14	4	29	14	3	6	5	8	33	120
	Polythoridae	<i>Cora</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Oligoqueta	Oligochaeta 1	<i>Oligochaeta</i>	-	1	5	1	-	3	4	2	3	-	2	5	26
Plathelminthes	Chordodidae	<i>Chordodidae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	-	-	3	-	3	1	1	-	2	-	-	-	10

Tabla 1 Abundancia de Macroinvertebrados Bentónicos Recolectados en Cada Estación de las Cuencas de Río Caimito, Río San Juan y Río Petaquilla (continuación)

Orden	Familia	Nivel Taxonómico Más Bajo Posible	Caimito												Caimito Total
			C-19	C-21	CC-12	CH-05	CM-02	CM-10	CM-21	CM-23		CMU-07	CMU-12	CR-02	
			Marzo 2008	Marzo 2008	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007	Marzo 2008	Marzo 2008	
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	3
	Ecnomidae	<i>Austrinodes</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	2
	Glossosomatidae	<i>Glossosomatidae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	5	7
		<i>Mexitrichia</i>	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3
		<i>Protoptila</i>	-	-	-	-	2	28	13	2	-	15	-	-	60
	Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i>	1	-	-	1	-	-	1	-	1	1	-	-	5
	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>	-	-	-	-	1	4	3	-	13	3	5	3	32
		<i>Macronema</i>	-	-	-	-	4	-	3	2	-	19	1	-	29
		<i>Smicridea</i>	9	6	8	-	6	7	23	10	23	32	42	7	173
	Hydroptilidae	<i>Brysopteryx</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		<i>Hidroptila</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	2	-	9	-	13
		<i>Leucotrichia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		<i>Mayatrichia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		<i>Neotrichia</i>	1	2	-	1	-	-	1	-	1	-	1	-	7
		<i>Ochrotrichia</i>	-	-	1	-	-	-	4	1	2	-	3	-	11
		<i>Oxyethira</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		<i>Zumatrichia?</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	2
		<i>Oecetis</i>	-	-	-	-	-	1	2	1	-	-	1	-	5
		<i>Triplectides</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	Odontoceridae	<i>Marilia</i>	1	1	-	18	-	17	25	10	12	13	6	-	103
	Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	9	2	10	-	31	62	32	13	22	21	14	17	233
	Polycentropidae	<i>Polycentropus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Xiphocentropidae	<i>Xiphocentron</i>	-	1	-	3	-	2	1	-	-	3	1	13	24
Tricladida	Planariidae	<i>Dugesia</i>	-	-	-	-	1	1	6	-	-	3	-	-	11
		<i>Planaridae</i>	-	6	-	4	4	6	2	3	3	2	2	1	33
Gran Total			819	563	299	628	537	789	642	354	549	628	643	422	6,873

Tabla 1 Abundancia de Macroinvertebrados Bentónicos Recolectados en Cada Estación de las Cuencas de Río Caimito, Río San Juan y Río Petaquilla (continuación)

Orden	Familia	Nivel taxonómico más bajo posible	San Juan										San Juan Total	Petaquilla					Petaquilla Total	Gran Total
			S-10		S-15	S-23	SB-04		SB-08	SBB-02	SM-04	SMV-01		P-05	P-10	P-14	P-23	PX-02		
			Setiembre 2007	Marzo 2008	Marzo 2008	Marzo 2008	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007		Setiembre 2007	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Marzo 08	Setiembre 2007		
Acari	Hydrocarinae	Hydrocarinae	1	2	2	1	-	-	-	2	-	-	8	-	-	-	-	-	0	15
Coleoptera	Curculionidae	Curculionidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	1
	Elmidae	Austrolimnius	5	4	1	9	13	-	26	27	-	5	90	20	45	37	1	2	105	268
		Cylloepus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	1	-	1	6
		Disersus	-	1	-	-	-	1	-	2	-	4	8	2	7	6	-	-	15	36
		Heterelmis	2	5	1	1	-	-	-	2	3	6	20	1	-	10	-	-	11	50
		Hexacylloepus	-	4	-	-	1	-	1	-	-	-	6	7	1	1	-	1	10	18
		Hexanchorus	-	2	1	-	-	-	1	-	-	-	4	-	-	-	-	-	0	12
		Macrelmis	3	17	3	11	1	-	5	9	-	5	54	-	7	3	10	-	20	81
		Microcylloepus	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	0	7
		Neocylloepus	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	5	-	-	2	-	-	2	7
		Neoelmis	7	51	6	43	2	10	11	43	3	11	187	11	15	23	39	-	88	438
		Notelmis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	1	-	1	8
		Onychelmis	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	1	3
		Phanocerus	-	3	3	6	-	2	-	-	-	6	20	-	1	-	-	1	2	42
		Stenhelmoides	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	0	3
		Xenelmis	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	1	3
	Hydroscaphidae	Hydroscapha	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	0	2
	Lutrochidae	Lutrochus	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	5	3	-	-	8	10
	Psephenidae	Psephenus	11	30	27	15	29	9	26	37	1	8	193	59	27	23	-	60	169	623
	Ptilodactylidae	Anchytarsus	1	4	1	2	7	5	6	50	-	13	89	9	6	14	21	6	56	218
	Scirtidae	Scirtes	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	0	1
Collembola	Entomobryidae	Entomobryidae	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	0	4
	Isotomidae	Isotomidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	1
Crustacea	Atyidae	Atyia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	5	3	-	-	8	26
		Atyidae	-	3	1	3	-	2	-	-	5	-	14	-	-	-	230	-	230	594
		Potimirin	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	0	7
	Isopoda	Isopoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	9
	Palaemonidae	Macrobrachium	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2	2	-	-	-	-	2	8
	Pseudothelphusidae	Pseudothelphusa	-	-	-	-	1	-	-	6	-	-	7	-	1	-	-	-	1	22

Tabla 1 Abundancia de Macroinvertebrados Bentónicos Recolectados en Cada Estación de las Cuencas de Río Caimito, Río San Juan y Río Petaquilla (continuación)

Orden	Familia	Nivel taxonómico más bajo posible	San Juan										San Juan Total	Petaquilla					Petaquilla Total	Gran Total
			S-10		S-15	S-23	SB-04		SB-08	SBB-02	SM-04	SMV-01		P-05	P-10	P-14	P-23	PX-02		
			Setiembre 2007	Marzo 2008	Marzo 2008	Marzo 2008	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007		Setiembre 2007	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Marzo 08	Setiembre 2007		
Diptera	Ceratopogonidae	<i>Ceratopogoninae</i>	1	5	1	-	1	2	-	3	3	-	16	-	1	-	-	-	1	31
		<i>Forcyponinae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	1	-	-	1	1
	Chironomidae	<i>Chironomidae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	1
		<i>Chironomini</i>	4	18	90	12	11	26	7	33	7	11	219	19	14	4	14	4	55	719
		<i>Orthocladiinae</i>	3	22	41	-	2	14	4	15	81	5	187	-	-	1	30	2	33	614
		<i>Tanypodinae</i>	1	2	12	4	1	-	1	2	1	2	26	1	2	-	-	-	3	35
		<i>Tanytarsini</i>	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	3	1	4	-	-	1	6	29
	Diptera 1	<i>Diptera</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	0	1
	Empididae	<i>Empididae</i>	1	-	1	-	-	2	-	-	1	-	5	1	-	-	-	-	1	25
		<i>Hemerodromia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	36	-	36	-	-	-	-	-	0	42
	Ephidridae	<i>Ephidridae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	1
	Muscidae	<i>Muscidae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	5
	Psychodidae	<i>Maruina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	3
	Simuliidae	<i>Simulium</i>	1	18	55	2	-	40	-	-	2	7	125	1	-	-	7	-	8	409
	Stratiomyidae	<i>Stratiomyidae</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	0	2
	Tipulidae	<i>Hexatoma</i>	1	1	7	3	2	3	1	3	-	12	33	2	-	1	1	4	8	88
		<i>Limonia</i>	-	-	-	-	2	-	-	7	2	14	25	1	2	1	-	-	4	56
		<i>Limoninae</i>	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	0	37
		<i>Molophilus</i>	1	-	-	-	-	-	1	-	-	8	10	2	-	-	-	4	6	25
		<i>Ninfa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	-	0	11
		<i>Tipula</i>	1	-	-	1	-	-	1	3	-	4	10	1	-	-	1	-	2	30
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i>	5	36	44	20	12	65	25	17	34	20	278	1	7	-	9	-	17	427
		<i>Baetodes</i>	9	158	155	17	7	33	5	33	14	7	438	17	2	3	9	19	50	578
		<i>Camelobaetidius</i>	14	75	23	32	-	7	11	6	21	5	194	10	8	30	23	8	79	429
		<i>Cloeodes</i>	-	-	17	6	-	15	20	4	1	7	70	1	5	3	2	3	14	118
		<i>Falceon?</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	2
		<i>Mayobaetis</i>	-	-	-	2	-	1	-	-	3	-	6	-	-	-	-	-	0	8
		<i>Moribaetis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	1
		<i>Stenonema</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	0	1
	Caenidae	<i>Caenis</i>	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	0	3
	Ephemeridae	<i>Hexagenia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	1

Tabla 1 Abundancia de Macroinvertebrados Bentónicos Recolectados en Cada Estación de las Cuencas de Río Caimito, Río San Juan y Río Petaquilla (continuación)

Orden	Familia	Nivel taxonómico más bajo posible	San Juan										San Juan Total	Petaquilla					Petaquilla Total	Gran Total
			S-10		S-15	S-23	SB-04		SB-08	SBB-02	SM-04	SMV-01		P-05	P-10	P-14	P-23	PX-02		
			Setiembre 2007	Marzo 2008	Marzo 2008	Marzo 2008	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007		Setiembre 2007	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Marzo 08	Setiembre 2007		
	Euthyplocidae	<i>Campylocia</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	1	4
Ephemeroptera	Heptagenidae	<i>Stenonema</i>	-	2	10	-	-	-	-	1	-	-	13	-	1	-	-	-	1	20
	Leptohyphidae	<i>Asioplax</i>	3	42	27	9	3	1	2	13	-	1	101	-	4	4	-	-	8	181
		<i>Leptohyphes</i>	53	262	197	51	5	3	42	11	1	119	744	49	62	19	11	41	182	1,489
		<i>Tricorythodes</i>	17	59	35	18	14	28	19	64	4	24	282	7	28	12	-	16	63	602
	Leptophlebiidae	<i>Atopophlebia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	1
		<i>Farrodes</i>	19	39	27	12	16	18	22	127	-	75	355	27	38	14	82	15	176	1,055
		<i>Hagenulopsis</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	0	1
		<i>Hydrosmilon</i>	2	10	14	9	-	-	-	4	-	-	39	-	4	3	4	-	11	150
		<i>Terpides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	1
		<i>Thraulodes</i>	41	125	140	409	19	57	51	41	6	28	917	6	59	32	172	-	269	1,989
		<i>Traverella</i>	-	2	1	6	-	-	-	-	-	-	9	-	1	-	-	-	1	114
Heteroptera	Gerridae	<i>Gerridae</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	0	2
	Naucoridae	<i>Cryphocricos</i>	2	16	16	11	1	-	10	2	-	3	61	15	10	12	-	5	42	172
		<i>Limnocoris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	4	-	-	-	3	7	7
		<i>Pelocoris</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	2
	Veliidae	<i>Rhagovelia</i>	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	0	2
Lepidoptera	Lepidoptera 1	<i>Lepidoptera</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	2
	Pyrilidae	<i>Parapoynx</i>	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	0	242
		<i>Petrophila</i>	1	10	-	1	-	-	1	2	-	-	15	-	-	1	-	-	1	84
		<i>Pyrilidae 1</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	23
		<i>Pyrilidae 2</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	1
Megaloptera	Corydalidae	<i>Chloronia</i>	1	-	-	-	-	1	-	1	-	2	5	1	1	-	2	1	5	12
		<i>Corydalus</i>	-	1	1	3	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	0	6
Mollusca	Bivalvia	<i>Bivalvia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	1
	Gastropoda 1	<i>Gastropoda 1</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	5
	Gastropoda 2	<i>Gastropoda 2</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	1	-	-	-	1	1
	Gastropoda 3	<i>Gastropoda 3</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	0	4
	Hidrobiidae	<i>Hidrobiidae</i>	1	5	-	-	-	-	1	18	-	2	27	-	10	2	-	1	13	85
	Neritidae	<i>Nerita</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	12
		<i>Neritidae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	36	-	36	60

Tabla 1 Abundancia de Macroinvertebrados Bentónicos Recolectados en Cada Estación de las Cuencas de Río Caimito, Río San Juan y Río Petaquilla (continuación)

Orden	Familia	Nivel taxonómico más bajo posible	San Juan										San Juan Total	Petaquilla					Petaquilla Total	Gran Total
			S-10		S-15	S-23	SB-04		SB-08	SBB-02	SM-04	SMV-01		P-05	P-10	P-14	P-23	PX-02		
			Setiembre 2007	Marzo 2008	Marzo 2008	Marzo 2008	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007		Setiembre 2007	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Marzo 08	Setiembre 2007		
Odonata	Calopterygidae	Hetaerina	-	-	-	-	-	3	-	-	1	-	4	-	-	-	-	-	0	5
	Coenagrionidae	Argia	7	6	10	18	3	7	3	12	1	13	80	25	7	2	2	9	45	146
		Nehalenia	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	0	2
	Gomphidae	Epigomphus	-	2	-	-	-	1	-	3	-	-	6	2	3	-	-	-	5	13
		Erpetogomphus	4	1	-	-	1	2	3	2	-	1	14	1	1	1	-	1	4	51
		Perigomphus	3	17	5	2	22	6	8	63	8	16	150	15	12	25	3	3	58	312
		Phyllogomphoides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	2
		Progomphus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	1
	Libellulidae	Brechmorrhoga	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1	5
		Macrothemis	1	6	1	1	4	10	3	4	3	6	39	3	1	1	-	2	7	47
	Megapodagrionidae	Heteragrion	-	4	-	1	8	5	7	21	-	9	55	14	9	5	2	9	39	172
Oligoqueta	Platysticidae	Palaemnema	-	4	2	18	7	1	3	76	-	5	116	6	1	2	19	1	29	265
	Polythoridae	Cora	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2	-	-	1	-	2	3	6
Oligoqueta	Oligochaeta 1	Oligochaeta	-	8	2	21	1	2	-	1	32	-	67	2	-	3	-	-	5	98
Plathelminthes	Chordodidae	Chordodidae	-	-	-	-	-	2	-	-	3	-	5	-	-	-	-	-	0	5
Plecóptera	Perlidae	Anacroneuria	2	8	12	24	-	8	-	8	-	12	74	1	1	2	-	-	4	88
Trichoptera	Calamoceratidae	Phylloicus	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	0	5
	Ecnomidae	Austrinodes	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-	1	4
	Glossosomatidae	Glossosomatidae	-	38	2	28	-	-	-	-	-	-	68	-	-	-	-	-	0	75
		Mexitrichia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	3
		Protoptila	2	-	-	-	-	-	2	1	-	-	5	-	3	-	-	-	3	68
	Helicopsychidae	Helicopsyche	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	0	6
	Hydropsychidae	Leptonema	4	31	21	19	5	36	1	22	4	-	143	1	1	7	-	-	9	184
		Macronema	-	-	-	-	-	-	2	2	-	2	6	1	2	-	-	-	3	38
		Smicridea	11	117	74	35	17	60	14	12	2	21	363	15	13	28	6	3	65	601

Tabla 1 Abundancia de Macroinvertebrados Bentónicos Recolectados en Cada Estación de las Cuencas de Río Caimito, Río San Juan y Río Petaquilla (continuación)

Orden	Familia	Nivel taxonómico más bajo posible	San Juan										San Juan Total	Petaquilla					Petaquilla Total	Gran Total	
			S-10		S-15	S-23	SB-04		SB-08	SBB-02	SM-04	SMV-01		P-05	P-10	P-14	P-23	PX-02			
			Setiembre 2007	Marzo 2008	Marzo 2008	Marzo 2008	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Marzo 2008	Setiembre 2007		Setiembre 2007	Setiembre 2007	Setiembre 2007	Marzo 08	Setiembre 2007			
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Brysopteryx</i>	-	-	10	-	-	-	-	-	1	-	11	-	-	-	-	-	0	11	
		<i>Hidroptila</i>	-	15	38	-	-	2	-	-	-	-	-	55	-	-	2	-	-	2	70
		<i>Leucotrichia</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	0	1
		<i>Mayatrichia</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	0	1
		<i>Neotrichia</i>	-	1	3	-	2	1	-	-	-	-	-	7	-	-	1	-	-	1	15
		<i>Ochrotrichia</i>	-	10	3	1	-	-	-	-	-	-	-	14	1	-	2	-	-	3	28
		<i>Oxyethira</i>	-	3	5	-	-	2	-	-	-	1	-	11	-	2	1	-	-	3	14
		<i>Zumatrichia?</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	0	1
	Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	1	3
		<i>Oecetis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	1	-	-	-	-	1	6
		<i>Triplectides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0	1
	Odontoceridae	<i>Marilia</i>	1	7	-	2	-	-	-	-	-	-	10	-	13	15	-	-	28	141	
	Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	2	58	166	76	1	1	4	50	-	11	369	3	14	20	3	3	43	645	
Polycentropidae	<i>Polycentropus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	0	1		
Xiphocentropidae	<i>Xiphocentron</i>	-	2	5	-	1	3	1	6	-	-	18	-	1	-	-	-	1	43		
Tricladida	Planaridae	<i>Dugesia</i>	5	-	-	-	-	-	2	2	-	-	9	-	-	4	-	-	4	24	
		<i>Planaridae</i>	3	24	1	1	-	-	2	3	-	1	35	-	3	8	28	-	39	107	
Gran Total			259	1,429	1,325	976	232	499	360	891	287	522	6,780	369	476	399	769	234	2,247	15,900	

Nota: - = No aplicable.

Tabla 2 Contribución Porcentual de la Abundancia Total de cada Familia de Macroinvertebrados Recolectados en las Cuencas de Río Caimito, Río San Juan y Río Petaquilla

Orden	Familia	Río Caimito	Río San Juan	Río Petaquilla	Total
Acari	Hydrocarinae	0.10	0.12	-	0.09
Coleoptera	Curculionidae	0.01	-	-	0.01
	Elmidae	4.63	6.00	11.44	6.18
	Hydroscaphidae	0.01	0.01	-	0.01
	Lutrochidae	0.01	0.01	0.36	0.06
	Psephenidae	3.80	2.85	7.52	3.92
	Ptilodactylidae	1.06	1.31	2.49	1.37
	Scirtidae	-	0.01	-	0.01
Collembola	Entomobryidae	0.03	0.03	-	0.03
	Isotomidae	0.01	-	-	0.01
Crustacea	Atyidae	5.38	0.28	10.59	3.94
	Isópodos	0.13	-	-	0.06
	Palaemonidae	0.06	0.03	0.09	0.05
	Pseudothelphusidae	0.20	0.10	0.04	0.14
Diptera	Ceratopogonidae	0.20	0.24	0.09	0.20
	Chironomidae	12.60	6.42	4.32	8.79
	Dípteros	-	0.01	-	0.01
	Empididae	0.36	0.60	0.04	0.42
	Ephidridae	0.01	-	-	0.01
	Muscidae	0.07	-	-	0.03
	Psychodidae	0.01	0.01	0.04	0.02
	Simuliidae	4.02	1.84	0.36	2.57
	Stratyomidae	0.01	0.01	-	0.01
	Tipulidae	2.07	1.25	0.89	1.55
Ephemeroptera	Baetidae	6.07	14.56	7.12	9.84
	Caenidae	-	0.04	-	0.02
	Ephemeridae	0.01	-	-	0.01
	Euthyplociidae	0.03	0.01	0.04	0.03
	Heptagenidae	0.09	0.19	0.04	0.13
	Leptohyphidae	12.98	16.62	11.26	14.29
	Leptophlebiidae	22.30	19.48	20.34	20.82
Heteroptera	Gerridae	0.01	0.01	-	0.01
	Naucoridae	1.00	0.91	2.23	1.14
	Veliidae	-	0.03	-	0.01
Lepidoptera	Lepidópteros	-	0.01	0.04	0.01
	Pyrilidae	4.50	0.59	0.04	2.20
Megaloptera	Corydalidae	0.04	0.15	0.22	0.11

Tabla 2 Contribución Porcentual de la Abundancia Total de cada Familia de Macroinvertebrados Recolectados en las Cuencas de Río Caimito, Río San Juan y Río Petaquilla (continuación)

Orden	Familia	Río Caimito	Río San Juan	Río Petaquilla	Total
Mollusca	Bivalvos		-	-	0.01
	Gasterópodos 1	0.07	-	-	0.03
	Gasterópodos 2	-	-	0.04	0.01
	Gasterópodos 3	0.03	0.03	-	0.03
	Hidrobiidae	0.65	0.40	0.58	0.53
	Neritidae	0.17	-	-	0.08
	Neritidae	0.35	-	1.60	0.38
Odonata	Calopterygidae	0.01	0.06	-	0.03
	Coenagrionidae	0.31	1.21	2.00	0.93
	Gomphidae	2.04	2.52	3.03	2.38
	Libellulidae	0.06	0.59	0.36	0.33
	Megapodagrionidae	1.13	0.81	1.74	1.08
	Platysticidae	1.75	1.71	1.29	1.67
	Polythoridae	0.01	0.03	0.13	0.04
Oligoqueta	Oligoquetos	0.38	0.99	0.22	0.62
Plathelminthes	Chordodidae	-	0.07	-	0.03
Plecoptera	Perlidae	0.15	1.09	0.18	0.55
Trichoptera	Calamoceratidae	0.04	0.03	-	0.03
	Ecnomidae	0.03	0.01	0.04	0.03
	Glossosomatidae	1.02	1.08	0.13	0.92
	Helicopsychidae	0.07	0.01	-	0.04
	Hydropsychidae	3.40	7.55	3.43	5.18
	Hydroptilidae	0.45	1.49	0.40	0.89
	Leptoceridae	0.12	-	0.09	0.06
	Odontoceridae	1.50	0.15	1.25	0.89
	Philopotamidae	3.39	5.44	1.91	4.06
	Polycentropidae	-	0.01	-	0.01
	Xiphocentropidae	0.35	0.27	0.04	0.27
Tricladida	Planariidae	0.64	0.65	1.91	0.82
Total		100	100	100	100

Nota: - = No aplicable.

ANEXO XIV
APÉNDICE D
DATOS DE PERIFITON

Tabla 1 **Géneros de Perifiton Recolectados en 18 Estaciones de las Cuencas de Río Caimito, Río Petaquilla y Río San Juan Durante la Estación de Lluvias (Setiembre de 2007) y la Estación Seca (Marzo de 2008)**

Clase ^(a)	Orden	Familia	Género	Río Caimito											Total		
				Marzo 2008						Setiembre 2007							
				C-19	C-21	CH-05	CM-23	CMU-12	CR-02	C-22	CC-12	CM-21	CM-23	CMU-07			
Bacillariophyceae (diatomeas)	Achnanthales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	4	
	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i>	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	-	9		
	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i>	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	3		
		Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i>	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	3	
	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia</i>	1	1	-	1	1	1	1	1	1	-	1	1	9	
		Diploneidaceae	<i>Diploneis</i>	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	1	1	5	
		Naviculaceae	<i>Navicula</i>	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	
		Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1	9	
		Pleurosigmataceae	<i>Gyrosigma</i>	1	1	1	-	-	-	-	1	1	1	1	-	7	
	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Rhopalodia</i>	-	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	3	
Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i>	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2		
Thalassiophysales	Catenulaceae	<i>Amphora</i>	1	-	1	1	-	-	1	-	-	-	1	-	5		
Coccinodiscophyceae (diatomeas céntricas)	Coccinodiscales	Coccinodiscaceae	<i>Coccinodiscus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0		
	Meloseirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i>	1	1	-	1	-	1	1	1	1	1	1	9		
	Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae	<i>Rhizosolenia</i>	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2		
	Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella</i>	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	1	1	5	
			<i>Stephanodiscus</i>	-	1	-	1	-	-	-	1	-	1	1	1	6	
Fragilariophyceae (diatomeas pinadas)	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Diatoma</i>	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	10	
			<i>Fragilaria</i>	1	1	-	-	-	1	1	-	1	-	1	-	6	
			<i>Synedra</i>	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4	
	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Tabellaria</i>	1	-	1	1	1	-	-	-	-	1	-	1	6	
Chlorophyceae (algas verdes)	Chlorococcales	Hydrodictyaceae	<i>Tetrapedia</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	
		Oocystaceae	<i>Selenastrum</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2
		Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
	Microsporales	Microsporaceae	<i>Microspora</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i>	-	-	1	-	1	1	-	1	-	-	-	-	4	
	Volvocales	Volvocaceae	<i>Volvox</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	

Tabla 1 **Géneros de Perifiton Recolectados en 18 Estaciones de las Cuencas de Río Caimito, Río Petaquilla y Río San Juan Durante la Estación de Lluvias (Setiembre de 2007) y la Estación Seca Setiembre(Marzo de 2008) (continuación)**

Clase ^(a)	Orden	Familia	Género	Río Caimito											Total	
				Marzo 2008						Setiembre 2007						
				C-19	C-21	CH-05	CM-23	CMU-12	CR-02	C-22	CC-12	CM-21	CM-23	CMU-07		
Zygnematophyceae (algas verdes combinadas)	Zygnematales	Closteriaceae	<i>Closterium</i>	-	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	5	
		Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i>	-	1	-	-	-	1	1	-	1	1	-	5	
			<i>Desmidium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
			<i>Micrasterias</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	2	
			<i>Staurostrum</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	
		Zygnemataceae	<i>Mougeotia</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	3
			<i>Spirogyra</i>	-	-	-	-	-	1	-	1	1	1	1	5	
			<i>Zygnema</i>	1	1	1	1	-	1	-	1	1	1	-	8	
Ulvophyceae (algas verdes)	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Xanthophyceae (algas amarillo verdosas)	Tribonematales	Tribonemataceae	<i>Tribonema</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
Cyanophyceae (algas azul verdosas)	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Gloeocapsa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
			<i>Microcystis</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	3
	Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena</i>	1	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	4	
		Stigonemataceae	<i>Stigonema</i>	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	4
	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i>	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1	3	
			<i>Oscillatoria</i>	-	-	1	-	-	1	-	1	1	1	1	6	
	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	<i>Spirulina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2	
	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	
			<i>Merismopedia</i>	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	1	5	
Número total de géneros				16	21	15	11	12	18	18	17	17	18	20	40	

Tabla 1 **Géneros de Perifiton Recolectados en 18 Estaciones de las Cuencas de Río Caimito, Río Petaquilla y Río San Juan Durante la Estación de Lluvias (Setiembre de 2007) y la Estación Seca Setiembre(Marzo de 2008) (continuación)**

Clase ^(a)	Orden	Familia	Género	Río Petaquilla			Río San Juan							Total de Todas las Cuencas Combinadas	
				Marzo 2008	Setiembre 2007	Total	Marzo 2008					Setiembre 2007	Total		
				P-23	P-14		S-10	S-15	S-23	SB-04	SM-04	S-18			
Bacillariophyceae (diatomeas)	Achnanthales	Cocconeidaceae	<i>Cocconeis</i>	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0	3	1
	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i>	1	1	2	1	1	1	1	1	1	6	6	11
	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i>	-	-	0	1	1	1	-	-	-	3	0	6
		Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i>	1	1	2	1	-	-	1	1	1	4	3	6
	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Frustulia</i>	1	1	2	1	-	-	-	1	1	3	6	8
		Diploneidaceae	<i>Diploneis</i>	-	-	0	-	1	-	-	-	-	1	3	3
		Naviculaceae	<i>Navicula</i>	1	1	2	1	1	1	1	1	1	6	7	11
		Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i>	1	1	2	1	1	1	1	1	1	6	5	12
		Pleurosigmataceae	<i>Gyrosigma</i>	1	1	2	1	1	1	-	-	-	3	5	7
	Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Rhopalodia</i>	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0	2	1
	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i>	1	1	2	-	-	-	-	-	-	0	2	2
Thalassiophysales	Catenulaceae	<i>Amphora</i>	-	-	0	1	1	1	-	-	1	4	2	7	
Coccinodiscophyceae (diatomeas céntricas)	Coccinodiscals	Coccinodiscaceae	<i>Coccinodiscus</i>	-	-	0	-	-	-	1	-	-	1	0	1
	Meloseirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i>	1	-	1	-	-	-	-	-	1	1	6	5
	Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae	<i>Rhizosolenia</i>	-	-	0	-	-	1	-	-	-	1	1	2
	Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella</i>	1	1	2	1	-	-	-	1	-	2	4	5
			<i>Stephanodiscus</i>	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0	4	2
Fragilariophyceae (diatomeas pinadas)	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Diatoma</i>	-	-	0	1	1	1	1	-	1	5	6	9
			<i>Fragilaria</i>	-	-	0	1	1	1	-	1	-	4	3	7
			<i>Synedra</i>	1	1	2	1	1	1	-	1	-	4	1	9
	Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Tabellaria</i>	-	-	0	-	1	-	1	-	-	2	2	6
Chlorophyceae (algas verdes)	Chlorococcales	Hydrodictyaceae	<i>Tetrapedia</i>	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0	0	1
		Oocystaceae	<i>Selenastrum</i>	-	-	0	-	-	-	1	-	-	1	1	2
		Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i>	1	1	2	-	-	-	-	-	-	0	1	1
	Microsporales	Microsporaceae	<i>Microspora</i>	-	-	0	1	1	1	-	-	-	3	0	4
	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i>	-	-	0	-	-	1	-	-	1	2	2	4
	Volvocales	Volvocaceae	<i>Volvox</i>	-	-	0	-	-	1	-	-	-	1	0	1

Tabla 1 **Géneros de Perifiton Recolectados en 18 Estaciones de las Cuencas de Río Caimito, Río Petaquilla y Río San Juan Durante la Estación de Lluvias (Setiembre de 2007) y la Estación Seca Setiembre(Marzo de 2008) (continuación)**

Clase ^(a)	Orden	Familia	Género	Río Petaquilla			Río San Juan							Total de Todas las Cuencas Combinadas	
				Marzo 2008	Setiembre 2007	Total	Marzo 2008					Setiembre 2007	Total		
				P-23	P-14		S-10	S-15	S-23	SB-04	SM-04	S-18		Setiembre 2007	Marzo 2008
Zygnematophyceae (algas verdes combinadas)	Zygnematales	Closteriaceae	<i>Closterium</i>	-	-	0	-	-	1	-	-	1	2	5	2
		Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i>	-	-	0	-	-	1	-	-	1	2	4	3
			<i>Desmidium</i>	-	-	0	-	-	1	-	-	-	1	0	1
			<i>Micrasterias</i>	-	-	0	-	1	-	-	-	-	1	1	2
			<i>Staurostrum</i>	-	-	0	1	-	-	-	-	-	1	0	2
			Zygnemataceae	<i>Mougeotia</i>	1	-	1	-	-	1	-	-	1	2	3
		<i>Spirogyra</i>		1	1	2	-	-	1	-	-	1	2	6	3
		<i>Zygnema</i>		1	1	2	-	1	1	-	-	-	2	4	8
Ulvophyceae (algas verdes)	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix</i>	-	-	0	1	-	1	-	-	-	2	0	2
Xanthophyceae (algas amarillo verdosas)	Tribonematales	Tribonemataceae	<i>Tribonema</i>	-	-	0	-	1	1	-	-	-	2	0	3
Cyanophyceae (algas azul verdosas)	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Gloeocapsa</i>	-	-	0	1	-	1	-	-	-	2	0	2
			<i>Microcystis</i>	1	-	1	1	-	-	-	-	-	1	3	2
	Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena</i>	1	1	2	-	-	1	-	-	1	2	3	5
		Stigonemataceae	<i>Stigonema</i>	1	1	2	1	-	1	-	-	-	2	3	5
	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya</i>	1	1	2	-	-	1	-	-	-	1	3	3
			<i>Oscillatoria</i>	1	-	1	1	1	1	-	-	1	4	5	6
	Pseudanabaenales	Pseudanabaenaceae	<i>Spirulina</i>	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0	2	0
	Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa</i>	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0	0	1
			<i>Merismopedia</i>	1	1	2	-	-	-	-	-	1	1	5	3
Número total de géneros				20	16	20	19	16	26	8	8	16	38	35	45

^(a) Taxonomía según la clasificación de la Base de Datos Internacional de Algas, disponible en su sitio internet <http://www.algaebase.org/index.lasso> (Guiry y Guiry 2009).

Nota: - = No aplicable.

ANEXO XIV
APÉNDICE E
ANÁLISIS DE ORDENACIÓN

1 OBJETIVO Y MÉTODOS

Con el fin de evaluar los datos de las comunidad de peces para determinar las tendencias relacionadas con las variables ambientales claves, como por ejemplo la estación de muestreo, tamaño de la cuenca, y distancia a la costa, se utilizó el método de ordenación multidimensional escalar no métrica (NMS) propuesto por McCune y Grace (2002).

El objetivo de este análisis fue el de utilizar los resultados presentados en otras secciones acuáticas y ofrecer una mejor comprensión de la ecología de las formaciones de peces i) describiendo la variedad de sus formaciones entre los diferentes tramos de los cursos de agua, ii) identificando taxones que caracterizan ciertos cursos de agua en varios sectores del paisaje, y iii) relacionando las formaciones de peces con variables ambientales claves, como por ejemplo la estación del año, la distancia a la costa, el tamaño de la cuenca y la descarga de la corriente.

En este análisis, se aplicó el método de ordenación mencionado a los datos de la abundancia relativa porcentual, cuyos datos variables complejos resumidos se utilizaron para detectar los patrones de la composición de la comunidad de peces entre las unidades de muestra (McCune y Grace 2002). El método de análisis seleccionado fue el de la ordenación debido a la diversidad de especies de peces que se detectó en el área y la variedad de métodos utilizados para la recolección de los mismos. El método de ordenación permitió utilizar diagramas para interpretar las tendencias entre los diferentes sitios y para relacionar los cambios en el uso de tierras con la distribución de las especies. Otro de los resultados de los análisis de ordenación viene en forma de un modelo o base para la evaluación biológica de los lugares, información que sirve como base para las actividades de monitoreo en el futuro. Con esta evaluación, se puede ingresar nueva información referente a las formaciones de peces a las ordenaciones realizadas. Si los puntajes del sitio caen fuera del rango calculado durante la evaluación actual, significa que las formaciones de peces deben haberse alterado y por lo tanto se necesita tomar medidas adicionales para mitigar los efectos. Este enfoque es consistente con el método del biomonitoreo, denominado el método de la condición de referencia (Bailey et al. 2004).

El análisis de ordenación dispone las unidades de las muestras en ejes n de tal forma que las unidades similares (es decir, aquéllas que tienen una composición taxonómica similar) se acercan unas a otras en el espacio de las ordenadas (McCune y Grace, 2002). Así, se hizo una ordenación NMS de los datos de la abundancia relativa a nivel de especies, utilizando el programa PCORD Versión 4.41 (McCune y Mefford 1999). Según McCune y Grace (2002), el NMS es el método de ordenación más efectivo para datos de comunidades ecológicas. Tomando como base los resultados obtenidos, el programa PCORD recomienda el número de ejes que se necesitan para resumir los

datos de la manera más apropiada. La importancia de la cantidad de ejes recomendados se analiza con posterioridad utilizando los niveles de esfuerzo, los cuales indican qué tan fuertes son las tendencias de los datos. Como regla general, se debe considerar los ejes que tengan valores de esfuerzo menores a 20 (McCune y Grace 2002), para luego mostrar los resultados específicos de los puntajes del lugar y los puntajes de las especies, en diagramas de ordenación. Así por ejemplo, para una ordenación bidimensional de los lugares del estudio, las distancias entre los lugares de estudio aproximan una disimilitud en la composición de las especies. Cabe resaltar que antes de proceder con el análisis se retiró las unidades simples, es decir, los taxones que sólo tenían un solo ejemplar registrado.

Para determinar los taxones que resultaron ser únicos y altamente abundantes durante cada estación y cuenca en particular, se procedió a realizar un “análisis de taxones marcadores” (McCune y Grace 2002), empleando el programa PCORD (McCune y Mefford 1999). Con la finalidad de mostrar la relación existente entre las formaciones de peces y los datos ambientales continuos, se pusieron los gráficos uno sobre otro en las ordinações NMS, para mostrar los vectores de los parámetros ambientales. En el diagrama, los vectores apuntan hacia la dirección del valor creciente de la variable ambiental, es decir, mientras más larga sea la línea, más fuerte será la relación entre el vector y los ejes graficados. Los parámetros ambientales que se examinaron fueron los que medían la posición espacial de los lugares en estudio (es decir, la distancia entre la costa y la cuenca). No obstante, sólo se incluyó estos parámetros en los gráficos conjuntos cuando tenían un valor de coeficiente (R^2) de correlación mínimo de 0.20.

Con la ayuda del PCORD (McCune y Mefford 1999), se realizó dos ordinações NMS respecto a los datos de la abundancia relativa tanto al nivel taxonómico más bajo posible como al nivel de familia. Todos los lugares se agruparon según la estación del año (es decir, por mes), y no se incluyó los casos de muestras únicas, es decir, casos en que sólo se obtuvo un ejemplar para esa muestra taxonómica. El programa PCORD sugiere el número de ejes que se necesitan para resumir mejor los datos, y proporciona un nivel de esfuerzo que indica la fortaleza de las tendencias en los datos. Los valores de esfuerzo menores a 10 son los ideales, mientras que los valores entre 10 y 20 se pueden considerar aceptables. Si el esfuerzo es mayor a 20, se debe tener cuidado al interpretar los patrones de ordenación (McCune y Grace 2002).

Para evaluar la relación existente entre las comunidades de macroinvertebrados bentónicos y los datos ambientales, se sobrepuso los gráficos conjuntos (vectores) de los parámetros ambientales en las ordinações NMS. En el diagrama, los vectores apuntan hacia la dirección del valor creciente de la variable ambiental, es decir, mientras más larga sea la línea, más fuerte será la relación entre el vector y los ejes graficados. Los parámetros ambientales que se incluyeron en los diagramas conjuntos fueron la distancia entre la costa y la cuenca, presentándose únicamente los

parámetros que tenían un valor R^2 mínimo de 0.20. Tal como se indica en la Sección 3.2.3, se utilizó el análisis de especies indicadoras para determinar los taxones únicos y dominantes de cada grupo identificado con el método de ordinales NMS.

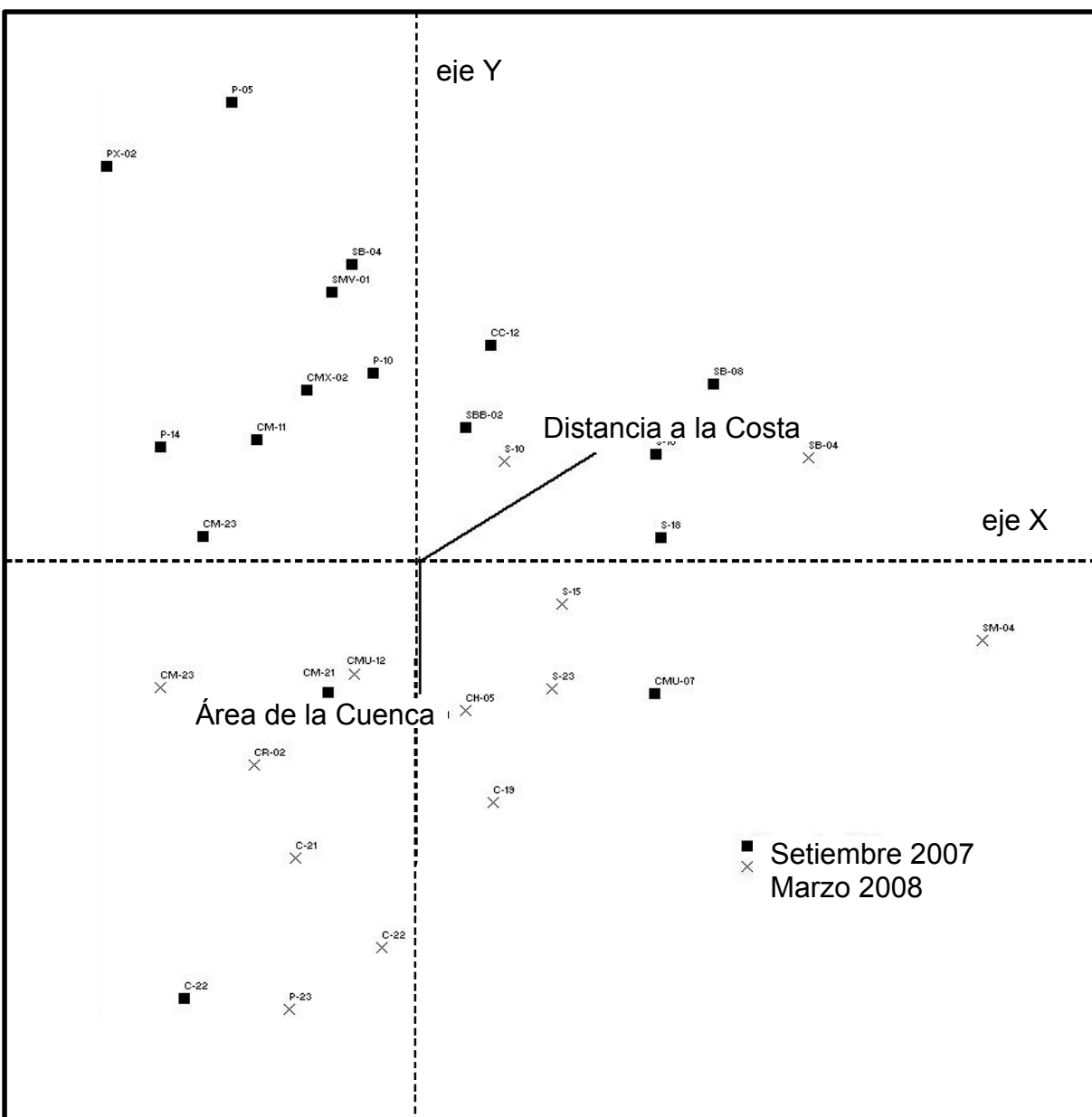
2 ANÁLISIS Y RESULTADOS

2.1 FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LAS COMUNIDADES DE PECES

La ordenación multidimensional escalar no métrica (NMS) de las formaciones de peces identificaron tres ejes que resumen las tendencias de los datos (es decir, la mejor solución), mostrándose los dos ejes que mejor resumen la variación de los datos en las Figuras 1 y 2. La Figura 1 se basa en el análisis de peces identificados por especies, así como la abundancia relativa de las especies y los datos de todos los lugares de muestreo (30 en total). Las distancias entre los lugares de estudio indican que hay una disimilitud en la composición de las especies, y que mientras más alejados están los sitios uno del otro, mayor es la diversidad de las formaciones de peces que sostienen. Las formaciones de peces que caracterizan los sitios que se presentan en la Figura 1 se pueden determinar visualmente al comparar la posición relativa de los sitios versus la posición de las especies que se presentan en la Figura 2. Así, se podrá ver que las Figuras 1 y 2 son básicamente la misma figura, con la diferencia de que en la Figura 2 se hace un gráfico sobre la base de las especies, no de los sitios. Las estaciones de monitoreo P-05 y PX-02 representan los lugares que tienen distintas formaciones de peces, las cuales estuvieron dominadas por la especie *Astyanax aeneus*.

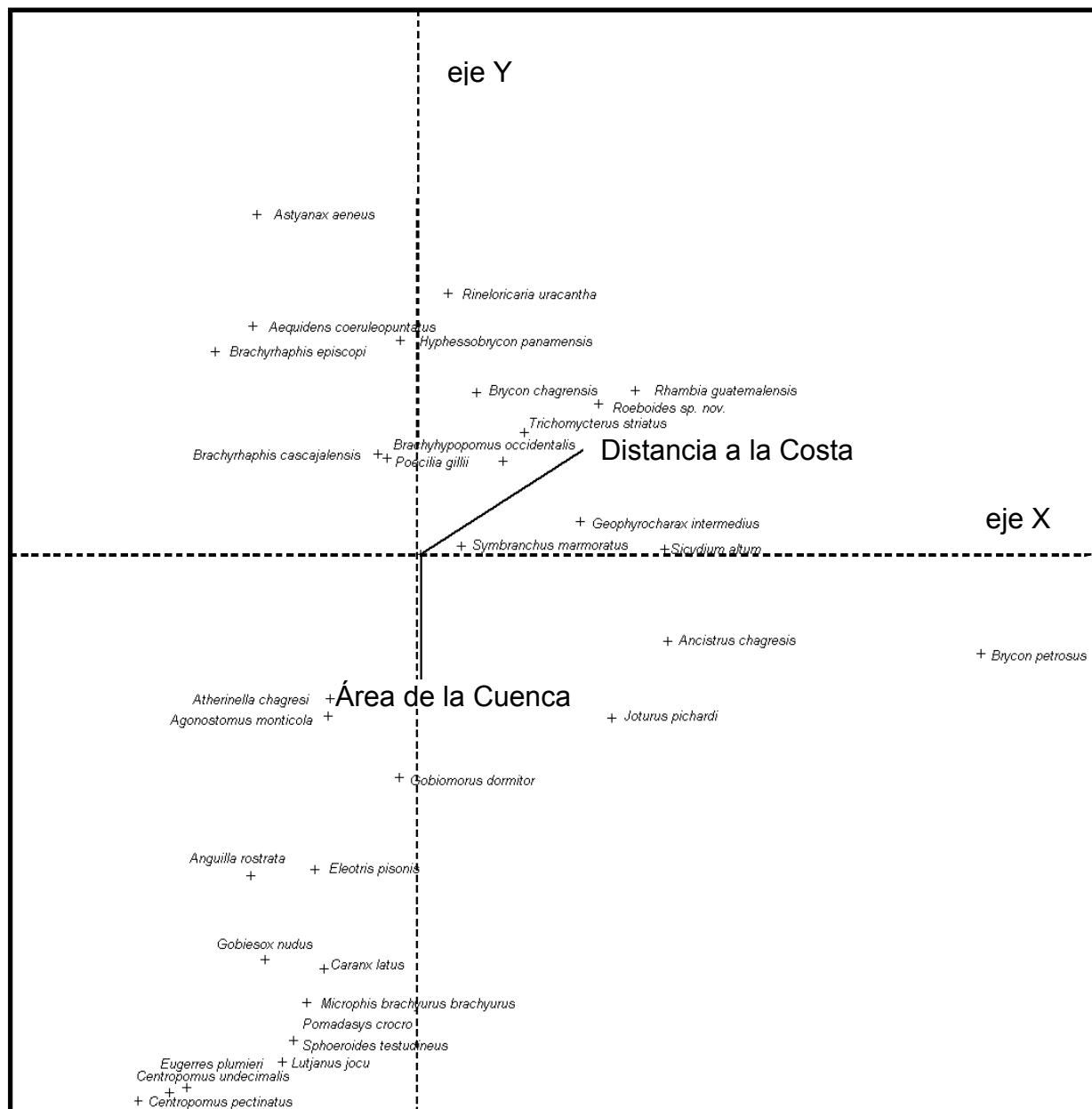
Los análisis estacionales (Figura 1) sugieren que existen efectos climáticos sobre la formación de peces, tomando como base las posiciones relativas de los sitios muestreados durante la época de estiaje y comparándolas con la época de lluvias. Específicamente, existe un grupo de 11 lugares que se muestrearon durante la época de lluvias (setiembre) que se encuentran ubicadas en la parte superior izquierda del diagrama, muy cerca uno del otro, e incluyen las estaciones P-05 y PX-02 arriba mencionadas. Este grupo de estaciones de monitoreo parece tener distintas formaciones de peces debido a la posición relativa que tienen uno del otro, en comparación con la proximidad que tenían a las estaciones de muestreo de la época de estiaje (marzo). Además, los análisis de taxones indicadores identificaron las especies *Aequidens coeruleopuntatus*, *Astyanax aeneus* y *Brycon chagrensis* como taxones relativamente únicos y abundantes durante la época de lluvias. Por otro lado, el análisis identificó que los taxones *Agonostomus monticola*, *Eleotris pisonis* y *Gobiomorus dormitor* fueron únicos y dominantes durante la época de estiaje. La extensión de los efectos que puedan causar las operaciones mineras dependerá en parte de la época del año en que se realicen las actividades que podrían afectar las especies de peces.

Figura 1 Diagrama Conjunto de una Ordenación Multidimensional Escalar no Métrica de las Formaciones de Peces, que Muestra la Variación entre las Estaciones de Muestreo en las Cuencas de los Ríos Caimito, San Juan y Petaquilla



Nota: Ver la Figura 2 para identificar las especies que caracterizan cada lugar. Las Figuras 1 y 2 son las mismas, con la diferencia de que las especies se grafican en el diagrama de la Figura 2.

Figura 2 Diagrama Conjunto de una Ordenación Multidimensional Escalar no Métrica que Muestra la Distribución de las Especies de Peces en la Región del Estudio



Es necesario recalcar que el efecto de la estación climática se ve oscurecido en parte por el efecto de la cuenca. Las ordinales muestran que los sitios de muestreo ubicados en cuencas grandes tienen especies similares a los sitios que se muestrearon durante la época de estiaje, mientras que las estaciones de monitoreo ubicadas en cuencas más pequeñas están dominadas por especies similares a las de los sitios que

se muestrearon durante la época de lluvias. Este aspecto puede significar una distorsión en el estudio de diseño: los lugares muestreados durante la estación de estiaje abarcan cuencas más grandes que los que se muestrearon durante la estación de lluvias (ver el Estudio de Línea Base de los Peces y su Hábitat Acuático). Aunque las fechas de muestreo de setiembre y marzo representaron períodos típicos de las estaciones de lluvia y de estiaje de Panamá, respectivamente, el curso de agua se mantuvo relativamente consistente (aproximadamente a niveles de medio a medio-aseco) durante las fechas de muestreo. Así, aunque existe cierta incertidumbre respecto a la identificación de las tendencias de las formaciones de peces, es probable que el efecto del área de la cuenca sea mayor que el efecto de la estación climática del año.

En las Figuras 1 y 2, se puede apreciar los vectores (flechas y sus datos ambientales correspondientes) que apuntan en dirección de los valores crecientes. Una línea más larga indica una relación más fuerte entre el vector y el eje, y los diagramas conjuntos de las variables ambientales indican que la distancia entre la costa y la cuenca está correlacionada con las formaciones de peces (el coeficiente de correlación [R^2] es mayor a 0.2) (Figura 2). Es de esperarse que las actividades mineras propuestas tengan cierto efecto relacionado con la ubicación sobre las formaciones de peces. Según la Figura 2, algunas especies, como la *Gobiomorus dormitor* aparece en cursos de agua más grandes y a varias distancias de la costa. Las especies como la *Roeboides sp. nov.* y *Rhambia guatemalensis* generalmente se encontraron en los tramos de cursos de agua más pequeños, ubicados más lejos de la costa (en los tramos superiores de la cuenca del Río San Juan; Figura 2). Finalmente, las especies *Astyanax aeneus*, *Aequidens coeruleopuntatus* y *Brachyrhaphis episcopo* se encontraron en las nacientes de cursos de agua pequeños que desembocan en los tramos más pequeños de la cuenca del Río Caimito, más cerca de la costa.

Los lugares de muestreo que estaban ubicados en cuencas más grandes y más cerca de la costa, estaban compuestos por especies de estuarios, como la *Centropomus spp.*, *Eugerres plumieri* y *Lutjanus jocu* (Figura 2). Para complementar las interpretaciones de los diagramas, se realizó algunos análisis de taxones marcadores para identificar las especies que describían mejor las cuencas del Río San Juan y el Río Caimito, los cuales identificaron a las especies *Roeboides sp. nov.* y *Sicydium altum* como las especies con abundancia relativa que son únicas de la cuenca del Río San Juan, y a las especies *Agonostomus monitocola* *Agonostomus monitocola* y *Atherinella chagresi* como especies con abundancia relativa que eran únicas de la cuenca del Río Caimito.

En resumen, los resultados de ordenación muestran que las tendencias espaciales y temporales son distintas en los datos sobre la formación de peces. La posición de cierto tramo de un curso de agua influye en la formación de peces que sostiene. Estos resultados serán importantes para ayudar a identificar y entender los impactos que

podrían producir las actividades mineras futuras en la región. Dada la relación existente entre el tamaño de la cuenca y los puntajes de ordenación (de los lugares de muestreo), es importante considerar los cambios de la hidrología de los cursos de agua (cuencas y vertientes) cuando se evalúe los efectos que pueda tener el proyecto sobre las formaciones de peces.

2.2 FACTORES AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LOS MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

Para las dos ordinales multidimensional escalar no métrica realizadas para este estudio, se identificó dos ejes que resumen mejor las tendencias encontradas en los datos (Figuras 3 y 4). La Figura 3 se basa en el análisis de los macroinvertebrados bentónicos identificados al nivel taxonómico más bajo posible, la abundancia relativa de las especies y los datos de todas las estaciones (26 en total) muestreadas utilizando muestreadores Surber y redes de arrastre. La Figura 4 es similar a la Figura 3, con la única diferencia de que la Figura 3 se basa en la identificación por familia. En los dos diagramas, las distancias entre los lugares de estudio indican que hay una disimilitud en la composición taxonómica, y que mientras más alejados están los sitios uno del otro, mayor es la diferencia de las formaciones de peces que sostienen. Un aspecto importante que hay que considerar es que las formaciones que caracterizan los sitios que se presentan en la Figura 4 se pueden determinar visualmente al comparar la posición relativa de los sitios de la Figura 4 con la posición de las familias que se presentan en la Figura 3. Cabe resaltar que la Figura 3 básicamente es la misma que la Figura 4, con la diferencia de que en una se ha graficado los taxones y en la otra los lugares de muestreo, para facilitar la interpretación de los resultados. No se incluyó un diagrama que mostrara los grupos de nivel taxonómico más bajo posible debido a que resultaba redundante con la Figura 5, y porque un diagrama de esta índole sería difícil de interpretar debido a la gran variedad de taxones que se identificaron en el estudio.

Las ordinales NMS identificaron las posibles diferencias que podrían existir en las formaciones de macroinvertebrados tanto al nivel taxonómico más bajo posible como a nivel de familia (Figuras 3 y 4). Por ejemplo, la Figura 4 muestra que los grupos de estaciones de monitoreo muestreados durante la época de lluvias (C-21, P-23 y C-18, en el mes de setiembre) son diferentes a los de la época de estiaje (SB-04, P-05 y P-02, en marzo). Así, los análisis de taxones marcadores identificaron que los taxones de odonatos (*Gomphidae*) y coleópteros (*Elmidae*) eran abundantes y únicos durante la estación de lluvias, y que los dípteros (*Chironomidae*), crustáceos (*Atyidae*) y moluscos (*Nertidae*) fueron abundantes y únicos durante la época de estiaje (Figura 5).

Los diagramas conjuntos de las variables ambientales indicaron que la distancia existente entre la costa y la cuenca estaba correlacionada con las comunidades de invertebrados (R^2 mayor que 0.2) tanto al nivel taxonómico más bajo posible como a

nivel de familia (Figuras 3 y 4), teniendo una correlación relativamente fuerte con el puntaje del lugar de muestreo a nivel de familia (ver los ejes verticales de la Figura 5). Los análisis indicadores de taxones y la evaluación visual de los gráficos NMS mostraron que las estaciones de muestreo que estaban más alejadas de la costa (es decir, las estaciones que se encontraban en la cuenca del Río San Juan) se caracterizaron por tener taxones de Libellulidae y Baetidae, mientras que las estaciones que estaban más cerca de la costa se caracterizaron por tener taxones de Atyidae y Pyralidae (Figura 5). Tal como se indicó en las ordinales de las formaciones de peces, los lugares de muestreo que se encontraban en cuencas más grandes tenían taxones similares a las de los lugares muestreados durante la estación de estiaje, mientras que las estaciones de muestreo que se ubicaron en cuencas más pequeñas estaban dominadas por taxones similares a los que se muestrearon durante la estación de lluvias. Aunque es difícil separar los efectos del tamaño de la cuenca de la estación del año, el flujo de agua de los ríos no varió mucho entre los diferentes períodos de muestreo (Anexo V), porque lo se puede determinar que las tendencias horizontales (a lo largo del eje de la x) que se aprecia en la Figura 5 probablemente son una distorsión causada por el tamaño de la cuenca.

Estos resultados servirán para identificar y entender mejor los impactos que podrían producir las actividades mineras en el futuro dentro de la región en estudio. La evaluación de los impactos en las formaciones de macroinvertebrados bentónicos se debe enfocar no sólo a los taxones dominantes que son comunes en todas las cuencas (como por ejemplo los efemerópteros), sino también a los taxones que se identificaron en el análisis de taxones marcadores, a fin de evaluar los impactos específicos del lugar.

Figura 3 Diagrama Conjunto de una Ordenación Multidimensional Escalar no Métrica de los Invertebrados Bentónicos (Identificados al Nivel Taxonómico Más Bajo Posible) que Muestran la Variación entre las Cuencas de los Ríos Caimito, San Juan y Petaquilla

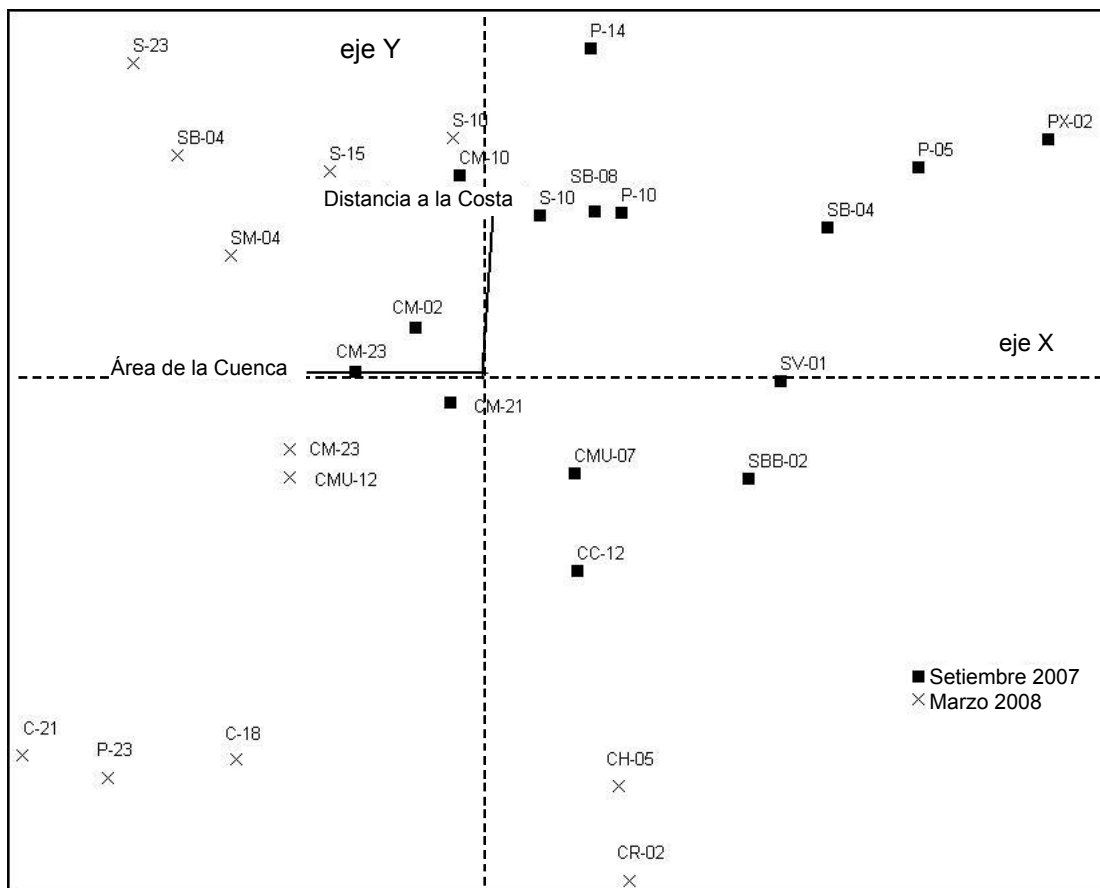


Figura 4 Diagrama Conjunto de una Ordenación Multidimensional Escalar no Métrica de los Invertebrados Bentónicos (Identificados por Familia) que Muestran la Variación entre las Cuencas de los Ríos Caimito, San Juan y Petaquilla

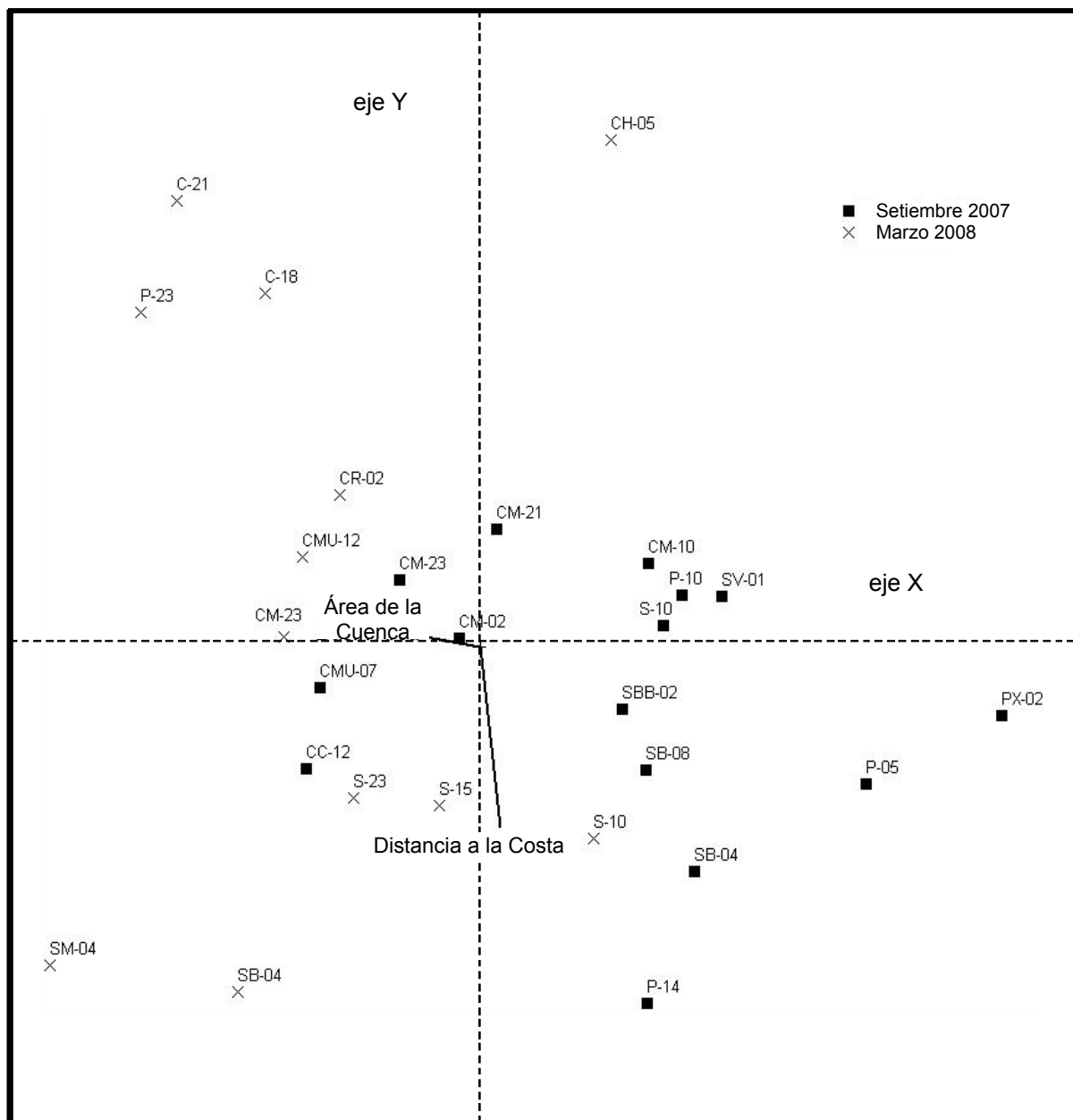


Figura 5 Diagrama Conjunto de una Ordenación Multidimensional Escalar no-Métrica que Muestra los Taxones de Macroinvertebrados Bentónicos Recolectados Durante las Estaciones de Lluvias y Estiaje, Identificados por Familia

